

دار الكتب www.dar-alkotob.com

دار الكتب www.dar-alkotob.com

السياسة الزراعية الحقلية

دكتور

محمد السيد رضوان

أستاذ المحاصيل بجامعة القاهرة

ماجستير ودكتوراه من جامعة كاليفورنيا - ديفيز ١٩٦٤

١٩٨٣

توزيع مكتبة الانجلو المصرية

دار الكتب www.dar-alkotob.com

رقم الايداع بدار الكتب ٤٤٠٥ لسنة ١٩٨٣

دار الكتب www.dar-alkotob.com

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أَفَرَيْتُمْ مَا تَحْرُثُونَ

إِذْ أَنْتُمْ تَزْرَعُونَ

الواقعة ٦٣-٦٤

دار الكتب www.dar-alkotob.com

المحتويات

الموضوع	الصفحة
الفصل الأول : الزراعة بين الماضي والحاضر	٢
الفصل الثاني : المحاصيل الحقلية : أنواعها وأهميتها	١٣
الفصل الثالث : انتاج الغذاء والأمن الغذائي	٢٩
الفصل الرابع : عوامل البيئة وعلاقتها بالمحاصيل	٤٣
الفصل الخامس : العوامل المناخية وعلاقتها بالمحاصيل	٤٧
الفصل السادس : خواص التربة وعلاقتها بالمحاصيل	٧٧
الفصل السابع : علاقة الماء بالتربة والنبات	٩٥
الفصل الثامن : الترب المتأثرة بالملوحة	١٠٦
الفصل التاسع : بذور المحاصيل	١١٧
الفصل العاشر : جذور المحاصيل	١٣٥
الفصل الحادي عشر : نمو المحاصيل	١٤٤
الفصل الثاني عشر : تحسين المحاصيل	١٥٨
الفصل الثالث عشر : اعداد الأرض لزراعة المحاصيل	١٧٠
الفصل الرابع عشر : طرق زراعة المحاصيل	١٨٦
الفصل الخامس عشر : خدمة المحاصيل : الترقيع / الخف / العزيق	١٩٨
الفصل السادس عشر : تغذية النبات : العناصر الغذائية / الأسمدة والتسميد	٢٠٣
الفصل السابع عشر : رى المحاصيل الحقلية	٢٢٢
الفصل الثامن عشر : الحشائش ومقاومتها	٢٣٧
الفصل التاسع عشر : حصاد المحاصيل	٢٥١
الفصل العشرون : الدورة الزراعية / التكتيف الزراعى / التحميل	٢٥٨
الفصل الحادى والعشرون : الزراعة الجافة (الديمية أو البعلية)	٢٧١
الفصل الثانى والعشرون : التعرية والتصحر وصيانة الترب الزراعية	٢٨١

دار الكتب www.dar-alkotob.com

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمد لله الذى أحاط بكل شئ علما ، والصلاة والسلام على رسوله الكريم الذى أثار لنا طريق الهداية ، وأوصد من دوننا باب الغواية ، وبعد •

فاننى أقدم هذه المحاضرات فى أساسيات الزراعة الحقلية الى اخوانى الأساتذة وأبنائى طلاب الزراعة ، راجيا من الله أن تحظى لديهم بقبول حسن •
فقد ضمنتها ما أعتقد أنه يهم الطالب من أسس تؤهله لتلقى دروسا أكثر تخصصا فى مجالات الانتاج الحقلى • واننى أعتذر سلفا أن كان الصواب قد جانبنى هنا أو هناك ، فالخطأ فى الادراك من سمات البشر والكمال لله وحده ، وله القصد أولا وأخيرا •

وأجدنى مسرورا أن أسجل شكرى لكل من أعاننى على اخراج هذه المحاضرات فى كتاب مطبوع ، وأخص بالثناء أصحاب المصادر الذين غرفت من علمهم أو استلهمت آرائهم ، كما أشكر زملائى من كليتى الزراعة بجامعة القاهرة وجامعة الامارات العربية الذين راجعوا بعض ما كتبت بصبر يحسدون عليه ، وكذلك هيئة مكتبة جامعة الامارات لجهدها فى توفير المراجع العلمية ، وهيئة قسم الوسائل التعليمية والمختبرات بجامعة الامارات لاعداد الرسوم والأشكال التوضيحية ، لهؤلاء جميعا منى خالص الشكر ولهم عند الله موفور الجزاء •

محمد السيد رضوان

العين فى ١١/١٠/١٩٨٢

الفصل الأول

الزراعة بين الماضي والحاضر

« أو لم يسيروا في الأرض فينظروا كيف كان
عاقبة الذين من قبلهم كانوا أشد منهم قوة
وأثاروا الأرض وعمروها أكثر مما عمروها »
الروم ٩

تاريخ الزراعة

يقول علماء الآثار والمؤرخون أن الإنسان قد تحول من الصيد الى
الزراعة في بداية العصر الهولوسيني المبكر ، أي قبل نحو اثنتا عشرة ألف
سنة [٥] . وقد حدث هذا التحول بعد أن ظل الإنسان نحو ثلاثة ملايين
عاما من عمره على الأرض ، يعيش في جماعات صغيرة متفرقة تقطعت على
صيد الحيوان والسمك والحشرات . ويعتبر البعض تلك الفترة الطويلة
عصرا ذهيبا للإنسان ، تحرر خلاله من ربقة الهموم ، ومن الخوف من
الأمراض المعدية ، وتمتع بكل وقته في اللهو ما بين رحلات الصيد
والقنص [٣] .

ويبدو أن أسباب تحول الإنسان من الصيد الى الزراعة المنتجة ستظل
سرا يلفه الغموض ، ولو أن كوهن (١٩٧٧) يعزو ذلك الى أن المجتمعات
المعتمدة على الصيد حينئذ قد زاد تعدادها بصورة استنفذت موارد الصيد
في البيئة بحيث لم يعد هناك مخرج الا انتاج الإنسان لغذائه بنفسه . وقد
تم التحول نحو الزراعة تدريجيا في الفترة ما بين ٨ - ١٠ آلاف سنة قبل
الميلاد حيث بدأت الزراعة في عدة مناطق مستقلة نسبيا في الشرق الأدنى ،
خاصة في فارس وتركيا وبلاد ما بين النهرين ومنطقة الهلال الخصيب التي
تمتد الى الشام وفلسطين . ومن هذه المراكز الأولية انتشرت الزراعة بعد ذلك
بالآلاف السنين غربا على ساحل البحر المتوسط ووادي النيل ، وشمالا الى
اليونان القديمة وحوض الدانوب والراين وجنوب روسيا ، وجنوبا الى شبه
الجزيرة العربية ومنها الى الحبشة ، وشرقا الى الهند [٥] . ويعتقد البعض
أن الاتجاه نحو الاستقرار واتخاذ الزراعة نمطا للحياة قد حدث أيضا في

شمال الصين قبل الميلاد بأربعة آلاف سنة اعتمادا على زراعة الدخان وبعض الخضر والفاكهة ثم اتسع نطاقها عندما استؤنس الأرز وفول الصويا • كما بدأت الزراعة فى أمريكا الجنوبية والوسطى قبل ٥ - ٦ آلاف سنة بزراعة الذرة والقرع والفلفل •

ويمكن استخلاص التسلسل الزمنى لأهم التطورات التاريخية القديمة فى الزراعة فى الشرق الأدنى ، حسبما تم الاستدلال عليه من المواقع الأثرية كما يلى [٤ ، ٥ ، ٦ ، ٩ ، ١١] :

١٥٠٠٠ سنة قبل الميلاد : بداية التحول التدريجى من الاعتماد على الصيد الى تنويع مصادر الغذاء ، بالاعتماد على جمع الحبوب البرية والثمار •

١١٠٠٠ سنة قبل الميلاد : بداية الاستقرار وتكوين القرى ، زيادة الاعتماد على حصاد الحبوب البرية وظهور الآلات البدائية المناسبة لاستهلاك الحبوب مثل ، المدق والرحاة •

٩٥٠٠ سنة قبل الميلاد : بداية زراعة الحبوب فى الشرق الأدنى ، وزراعة القرع فى الدنيا الجديدة ، كما تدل على ذلك تقديرات عمر الآثار بالكربون المشع •

٨٥٠٠ سنة قبل الميلاد : بداية اتخاذ قطعان حيوانية للرعى - التحول من رعى الماعز الى رعى الغنم (آثار موقع زاوى شبيمر شانيدرا فى العراق) •

٨٠٠٠ سنة قبل الميلاد : زراعة الحبوب أصبحت منتشرة فى أماكن متفرقة من تركيا والعراق وإيران - الاصناف المزروعة لا تنفرط حبوبها عند النضج •

٧٥٠٠ سنة قبل الميلاد : أصبح واضحا أن هناك نوعان من القمح ونوعان من الشعير قد تم استئناسهما وزراعتهم • أصبحت الغنم حيوانا متئاسا ، وكذلك الخنزير والكلب (موقع تبة على كوش فى إيران) •

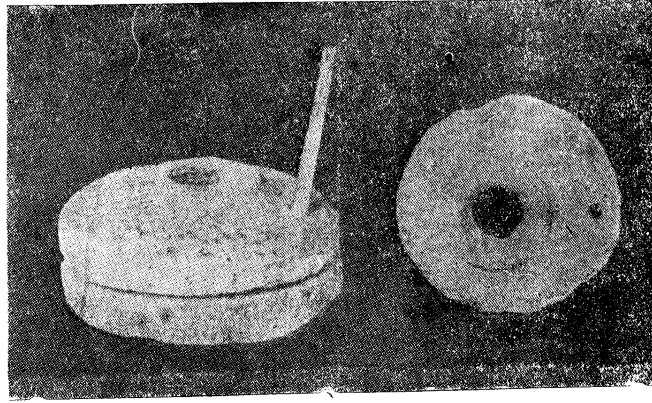
- ٤ -

٦٥٠٠ سنة قبل الميلاد : آثار قرية جارمو في شمال العراق تدل على زراعة الشعير ذى الصفين والقمح وحيد الحبة والقمح الثنائى . وجود شواهد على استئناس الغنم والخنزير والماعز وربما الكلب أيضا .

٥٥٠٠ سنة قبل الميلاد : أول شاهد على استئناس قمح الخبز (تبسة فى تركيا) .

٥٥٠٠ سنة قبل الميلاد : أول شاهد على استئناس قمح الخبز (تبه سابز فى ايران) .

ومن الاستعراض السابق يتضح أنه قبل الميلاد بحوالى ٦ آلاف سنة أصبح انتاج الغذاء وتربية الحيوان عمليتين مستقرتين فى الشرق الأدنى ، حيث زرعت محاصيل القمح وحيد الحبة والثنائى و قمح الخبز والشعير السداسى والبسله والعدس والحمص والفتش والكتان . أما زراعة الزيتون والعنب فقد بدأت فى بداية العصر البرونزى Bronze age .



شكل (١) الرحاة المستخدمة لجرش الحبوب منذ آلاف السنين (على اليسار) والحجر العلوى لرحاة اكتشفت فى الفسطاط بعد الفتح العربى لمصر (القرن السابع الميلادى) عن نظير ١٩٦٨) .

أساليب الزراعة القديمة : Agricultural Systems .

بحكم أن الزراعة نشأت فى المناطق الشحيحة الرطوبة من الشرق الأدنى ، فإن تاريخها فى هذه المناطق يعكس صراع الانسان المستمر مع مشاكل الجفاف ونقص المياه . ويتمثل هذا الصراع فى محاولة انجاح انتاج المحاصيل تحت ظروف المطر المتباين من سنة لآخرى واستخدام المدد السطحي Runoff فى الري ، واستنباط أساليب الري الملائمة . وفيما يلى الأساليب الزراعية التى تمخضت عنها الخبرة الانسانية القديمة والتى لا زال بعضها يطبق حتى الآن [٥] :

١/ الزراعة الجافة : Dry Farming . ويقصد بها انتاج المحاصيل اعتماد على مياه المطر فقط ، حيث تزرع البذور قبل سقوط المطر أو بعده بقليل . وتتباين الانتاجية من سنة لأخرى فى الزراعة الجافة تبعاً لتباين الأمطار . فالمعتاد أن يكون عدد مرات الزراعة أقل بكثير من مرات الحصاد .

٢/ الزراعة على المدد السطحي : Runoff Farming . أى الاستفادة من مياه المدد السطحي المتجمعة على أراضى أو مسطحات منخفضة غير مزروعة وقيادتها لرى حقول أو بساتين صغيرة المساحة فى أسفل المنحدر ، أو عمل سد حجرى فى مجرى المدد السطحي وقيادة الماء المتجمع الى البستان أو الحقل .

٣/ حصاد المياه : Water — Harvesting . وهو اعداد منطقة مستوية ذات انحدار كاف لاستقبال الأمطار وتجميعها ثم قيادتها عن طريق قننوات أو كتوف الى حقول مزروعة . وتعد الأرض لحصاد المياه بآزالة كسائها ودمج سطحها حتى لا يتشرب المطر .

٤/ الزراعة على مياه الفيضان : Flood Water Farming . استخدام مياه الفيضان التى تتجمع فى المجارى أو الأنهر بصفة مؤقتة فى رى الحقول التى تقع عند فوهة المجرى (عادة وادى تنتشر عليه المياه) أو تستخدم مياه الفيضانات الغزيرة فى رى الحقول على ضفتى النهر .

٥/ الزراعة الاروائية : Irrigation Farming . وهى الزراعة المروية من مصدر مائى دائم سواء كان نهراً أو خزاناً أو قنناة

(فليج) أو بئرا • وهنا يتم توصيل الماء من المصدر الى الحقول بواسطة قنوات رئيسية وفرعية وقد يتطلب ذلك عمل سدود مؤقتة أو ثابتة وبوابات للتحكم فى منسوب المياه • وقد صاحب هذا النظام استخدام آلات رفع المياه ، مثل الطنبور (طنبور أرشميدس) والساقية والشادوف لرفع المياه الى الحقول ذات المنسوب الأعلى من منسوب الماء • وقد تطورت الزراعة المروية فى عصر الأسرات فى مصر وفى عهد الآشوريين فى بلاد ما بين النهرين •

استئناس المحاصيل : Crop Domestication

يرتبط تاريخ الزراعة القديمة باستئناس النباتات البرية والحيوان البرى ، أى تحويلها من الحالة البرية الى الحالة الأليفة • ويعنى ذلك فى حالة النبات جمع بذور النبات البرى وزراعتها وانتخاب الصالح منها وإدامة زراعته من البذور الناتجة ، وهكذا •

ويعتبر القمح والشعير والقرع من أولى النباتات التى استأنسها الإنسان قبل الميلاد بحوالى ٩٥٠٠ سنة كما تدل على ذلك تقديرات عمر الآثار بالكربون المشع [٥] وكان القمح وحيد الحبة والثنائى (الأيمر) أول الأقماع زراعة فى شمال العراق وإيران بينما زرع قمح الخبز قبل الميلاد بحوالى خمسة آلاف سنة • ويعتقد البعض أن الدخن بأنواعه ربما كان أول ما زرع من نباتات الحبوب على الإطلاق حيث نشأ فى وسط آسيا ، ولكن لا يوجد ما يؤيد ذلك [١] أما زراعة الأرز فقد زرع أولا فى الصين قبل الميلاد بخمسة آلاف سنة ومنها انتشر الى الهند ثم الى الشرق العربى [٢] ويعتقد أن الآشوريين قد زرعوا السورجم قبل الميلاد بسبعة آلاف سنة ، وربما كان استئناسها قد تم قبل ذلك بكثير فى بلاد الحبشة ثم انتقل الى المنطقة العربية عبر طرق التجارة القديمة [٨] •

وتعتبر الذرة الشامية أحدث محاصيل الحبوب استئناسا فقد زرعها هنود أمريكا الوسطى ربما قبل ٢ - ٥ ألف سنة قبل الميلاد [١١] •

والقطن من أقدم محاصيل الألياف زراعة ، حيث وجدت آثار شاهدة على ذلك فى المكسيك قبل خمسة آلاف سنة وفى الهند وباكستان قبل

ثلاثة آلاف سنة من الميلاد . أما الكتان فقد عرفته بلاد الشرق العربى خاصة مصر الفرعونية لصناعة المنسوجات الجيدة ، كما وجدت آثار تدل عليه من العصر الحجري فى سويسرا .

وقد زرع قصب السكر فى الهند والصين قبل الميلاد بألف سنة ، أما بنجر السكر فهو حديث عهد بالاستئناس إذ زرع بأوروبا لانتاج السكر منذ مائتى عام فقط [٧] .

مراكز نشوء المحاصيل : Centres of Origin .

ان المكان والزمان الحقيقيان لاستئناس معظم المحاصيل الحقلية لا تزالان محل جدل علمى . ولقد حاول العلامة الروسى فافيلوف Vavilof (١٩٥١) التنبؤ باماكن نشوء المحاصيل، أى مواطن استئناسها، وذلك من دراسة التباين الوراثى فى أصناف كل محصول وطرزه البريه التى جمعها خلال رحلاته النباتية حول العالم . وقد عرف فافيلوف مركز النشوء بأنه المنطقة التى تحوى أكبر قدر من التباين بين طرز المحصول الواحد .

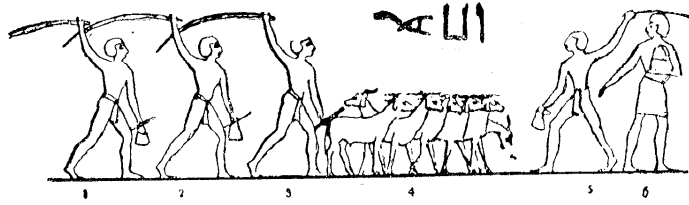
وبناء على ذلك فقد أقترح فافيلوف تسمية ثمانية مناطق يتركز فيها وجود الطرز البريه للمحاصيل التى أدخلت للزراعة على أنها مراكز لنشوء المحاصيل [١] وهذه المناطق هى : الصين ، الهندوستان ، وسط آسيا ، آسيا الصغرى ، حوض البحر المتوسط ، الحبشة ، أمريكا الجنوبية ، أمريكا الوسطى ، غرب أمريكا الجنوبية (بيرو واكوادور) .

ورغم ما قد يثار حول مدى دقة التحديد الجغرافى لمركز نشوء محصول ما الا أن فكرة مراكز النشوء قد ساعدت مربى المحاصيل فى التعرف على المنطقة التى تزخر بالطرز المتنوعة من محصول ما بحيث يمكن جمعها واستخدامها فى تحسين الأصناف المزروعة من ذات المحصول .

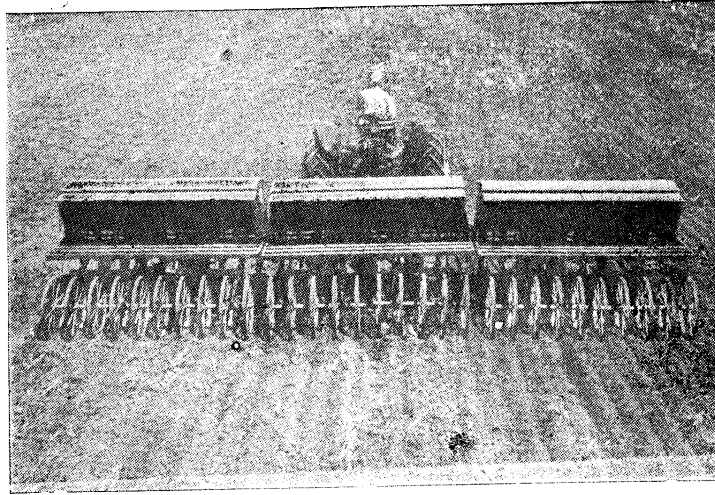
الزراعة فى العصر الحديث Modern Agriculture .

منذ بدايتها الضاربة فى القدم وحتى عصر الثورة الصناعية قبل ١٥٠

سنة تقريبا ، اتخذت الزراعة نمطا تقليديا يتسم بالاعتماد على عضلات الانسان والحيوان فى زراعة وخدمة وحصاد المحاصيل ، وبدون تطور ملموس فى مفاهيم وأساليب الانتاج الزراعى . ومع ان الحضارات المتعاقبة على



شكل ٢ : (أعلى) فلاحون من فراعنة مصر القديمة (٢٤٢٠ - ٣٢٠٠ ق م)
يبدرون الحب ويتركون للماعز مهمة دفنه فى التربة بأظلافها . قارن هذا بالمزراعة بآلة
التسطير (أسفل) التى تضع الحبوب والسماد اللازم على أعماق محددة فى عملية
واحدة وبكفاءة لا تقارن بالأساليب القديمة .



ظهر الأرض قد ساهمت بقدر أو آخر فى تفهم الزراعة وتحسينها الا أنها كانت مساهمات محدودة . فعلى سبيل المثال أدخل العرب القدماء نظم التحكم فى الري وأهتم الرومان بأثر تعاقب المحاصيل والدورات الزراعية كما أهتم العرب المسلمون باستخدامات النباتات ومنتجاتها ونظم توزيع المياه ، ولم تبدأ الطفرة الحقيقية فى الزراعة الا بعد بزوغ شمس العصر الحديث مع بداية الثورة الصناعية فى أوروبا وتطور العلوم البحتة الذى انعكس اثره على التطبيق فى مجال الزراعة وغيره . ومن العلامات البارزة فى تطور الزراعة الحديثة [٧] ما يلى :

١ - تفهم احتياجات النبات الغذائية بصورة أفضل ، بدءا بأبحاث لبيبح فى ألمانيا وجلبرت ولويس فى انجلترا .

٢ - ادخال المحراث المصنوع من الصلب بدلا من الخشب فى أواخر القرن التاسع عشر ثم ادخال الجرارات فيما بعد وتطور آلات الحراثة والخدمة والحصاد ، خاصة بعد صناعة آلات الاحتراق الداخلى .

٣ - تزايد المعرفة العلمية بأساليب تربية النبات وتحسين الأصناف خاصة بعد تطور علم الوراثة .

ولا تزال الزراعة فى معظم دول العالم الثالث تعاني من نفس المشاكل التى عانى منها المزارعون قبل آلاف السنين ، رغم الحاجة الماسية الى تطويرها للنهوض بإنتاج الغذاء الذى يتزايد عليه الطلب فى هذه الدول تطويرها للنهوض بإنتاج الغذاء الذى يتزايد عليه الطلب فى هذه الدول لاطعام الأعداد المتزايدة من الأفواه الجائعة . أما فى الدول المتطورة زراعيا مثل دول أوروبا وأمريكا الشمالية وأستراليا فلقد بلغت فيها التقنية الزراعية شأنا عظيما ووصلت غلة الهكتار الى مستويات لم يسمع بها من قبل وذلك بفضل ما يلى :

١ - تطور الميكنة الزراعية بصورة تجعل العمالة المطلوبة للهكتار لا تزيد عن ٥ ٪ مما يلزم فى الدول النامية .

٢ - استنباط أصناف من المحاصيل عالية الغلة ومناسبة لاحتياجات كل بيئة .

٣ - توفر تقنية عالية للعمليات الزراعية بفضل استخدام المكائن التي تحول الزراعة الى صناعة ذات مدخلات ومنتجات محسوبة .

٤ - توفر مستلزمات الانتاج من تقاوى ممتازة وأسمدة متنوعة ومبيدات فعالة ضد الآفات الزراعية .

٥ - وضوح الرؤية بالنسبة لهياكل الاقتصاد الزراعى سواء بالنسبة للمنتج أو للدولة .

المصادر

1. Allard, R.W. 1960. Principles of plant breeding. John Wiley & Sons Inc. N.Y.
2. Cohen, M.N. 1977. The food crisis in prehistory, New Haven, Yale Univ. Press.
3. Harlan, J. R. 1975. Crops and Man. Madison, Wisc. Amerc. Soc.
4. Helback, H. 1959. Domestication of food plants in the old world. Science 130 : 365-372.
5. Lawton, H.W. and Wilke, P.J. 1979 Ancient agriculture systems in dry regions, In : Agriculture in Semi-Arid Environments, Hall, A.E., et al. (eds.). Springer-Verlag, Berlin, pp. 1-44.
6. Leonard, W.H. and Martin, J.H. 1976. Cereal Crops. Macmillan Publ. Co. N.Y., p. 824.
7. Martin, J.H., Leonard, W.H. and Stamp, D.L. 1976. Principles of field crop production, 3rd ed., Macmillan Publ. Co. Inc. N.Y.
8. Martin J.H. 1970. History and classification of Sorghum, In: Sorghum production and utilization, Walls, J.S. and W.R. Ross (eds.).
9. Pearse, C.K. 1971, Grazing in the Middle East : past, present and future, J. Range Mgmt. 24 : 13-16.

١٠ - رضوان ، دكتور محمد السيد ، ١٩٨١ : الأهمية النسبية لمحاصيل الحبوب فى الوطن العربى فى ضوء المصدات الانتاجية . الندوة العربية الأولى للحبوب ، سبتمبر ١٩٨١ - جامعة الموصل .

١١ - نظير ، ولیم ١٩٦٨ :

- الزراعة فى مصر الاسلامیة *
- الثروة النباتیة عند قدماء المصریین *

من مطبوعات مراقبة التجریر والنشر والمکتبات - وزارة الزراعة
المصرية

الفصل الثانى

المحاصيل الحقلية : أنواعها وأهميتها

» ٠٠٠ فادع لنا ربك يخرج لنا مما تنبت الأرض من يقلها وقثائها وفومها وعدسها وبصلها ٠٠٠ ، البقرة ٦١ .

١/تعريف المحصول الحقلى : Field Crop

كلمة محصول Crop هى اسم جنس ينطبق على كل نبات يزرع ليحصد أو يجنى منه ثمر أو يستخدم بطريقة أو أخرى . كما تشير نفس الكلمة أيضا الى الجزء الذى يحصد من النبات ، أى الناتج المتحصل عليه من زراعته ، ولو أن البعض يفضل استخدام كلمة محصول للدلالة على النبات وكلمة حاصل أو غلة Product أو Yield للدلالة على الناتج المحصولى . فحبوب القمح هى غلة القمح وجذور البنجر هى غلة البنجر وهكذا .

وبهذا التعريف فإن كل نبات يزرع فى الحقل يمكن أن نسميه محصولا حقليا ، ولو أنه قد جرى العرف على فصل المحاصيل التى تزرع لاستهلاكها طازجة من قبل الإنسان تحت اسم المحاصيل البستانية Horticultural Crops واعتبار كل ما عدا ذلك محاصيل حقلية . وعندما يزرع المحصول الحقلى لاستخدامه كخضار فإنه يدرج ضمن المحاصيل الحقلية ومحاصيل الخضراوات ، مثل محاصيل الفول والبسلة والفاصوليا ، فإذا زرعت هذه المحاصيل لانتاج البذور الجافة فهى محاصيل حقل ، وإذا زرعت للاستهلاك الطازج فهى محاصيل خضر .

وبالنظر الى حجم استهلاك محاصيل الحقل والمحاصيل البستانية ، فإن المعتاد أن تزرع الأولى بمساحات كبيرة نسبيا مقارنة بالثانية ، وعليه فإن المحصول الحقلى يمكن ربطه دائما بالمساحات الكبيرة .

٢/ تقسيم المحاصيل الحقلية : Crop classification

يمكن تقسيم محاصيل الحقل حسب (١) القرابة النباتية أو (٢) الناتج الاقتصادى أو (٣) موسم النمو أو (٤) الاستخدام الزراعى .

١/٢ تقسيم المحاصيل حسب القرابة النباتية :

أى تقسيمها حسب انتمائها الى العائلات النباتية المختلفة والتي أهمها :

العائلة النجيلية : Grass Family وهى تضم محاصيل الحبوب مثل القمح والشعير وحوالى ٧٥٪ من النباتات التى تزرع كمحاصيل علف للحيوان ، وكذلك أهم محاصيل السكر والعسل وهى القصب والذرة السكرية .

العائلة البقولية : Legume Family وينتمى اليها حوالى ٢٥٪ من نباتات العلف وكل محاصيل البذور البقولية مثل الفول والعدس واللوبياء والحمص الخ ..

أما باقى المحاصيل الحقلية فانها تنتمى الى عائلات متنوعة مثل :
(١) الخبازية (القطن ، التيل) ، (٢) الكتانية (الكتان) ، (٣) الصليبية (السلجم) ، (٤) المركبة (عباد الشمس ، القرطم) ، (٥) الرمرامية (بنجر السكر) ، الباذنجانية (الطباق) .

٢/٢ تقسيم المحاصيل حسب موسم النمو :

تقسم المحاصيل حسب موسم النمو الى : (أ) محاصيل شتوية وتزرع فى الخريف ومعظم نموها فى الشتاء والربيع ، وتضم محاصيل المنطقة المعتدلة مثل القمح والشعير والبرسيم . (ب) محاصيل صيفية وتزرع فى الربيع ومعظم نموها فى الصيف ، وتضم المحاصيل الاستوائية مثل الأرز والقطن والصويا والذرة والсорج .

٣/٢ التقسيم حسب الناتج الاقتصادى :

تقسم محاصيل الحقل حسب الناتج أو الغلة الاقتصادية الى : -

محاصيل الحبوب : Cereal (Grain) Crops وهى المحاصيل النجيلية التى تزرع لانتاج الحبوب التى تستخدم فى غذاء الانسان ، وهى القمح والشعير والأرز والذرة والсорجىم والشوفان والشيلم والترتيكال والدخن .

محاصيل البذور البقولية : Pulses (seed legumes) مثل الفول والعدس والحمص واللوبياء والفاصوليا والبسلة والصويا والفول السودانى التى تزرع لبذورها المهمة فى تغذية الانسان باعتبارها مصدرا هاما للبروتين والكالسيوم .

محاصيل الالياف : Fiber Crops وتزرع لاستخراج اليفافها البذرية أو الساقية أو الورقية التى تدخل فى صناعة المنسوجات والحيال وغيرها . وتشمل القطن ، التيل ، الجوت ، الكتان ، والقنب .

محاصيل السكر : Sugar Crops وهى قصب السكر وبنجر السكر (الشوندر) ويزرعان لاستخراج السكر المبلور ، كما تزرع الذرة السكرية (السورجىم السكرى) لانتاج العسل

محاصيل الجذور : Root Crops وتزرع لجذورها التى تستخدم فى غذاء الانسان خاصة فى البلاد الاستوائية . وتشمل الكسافا Cassava واليام Yam والبطاطا الحلوة Sweet potato والبطاطس Potatoes

محاصيل الزيت : Oil Crops وهى المحاصيل التى تزرع أساسا لانتاج بذورها الغنية فى الزيت مثل عباد الشمس والقرطم والسلجم والكتان والصويا والفول السودانى والسمسم . وهناك محاصيل أخرى تنتج الزيت كناتج اقتصادى ثانوى مثل القطن (بذرة القطن) والذرة والсорجىم (جنين الحبة) ولكنها لا تدمج مع محاصيل الزيت .

محاصيل العلف : Forage Crops وهى المحاصيل التى تزرع من أجل نمواتها الخضرية التى يتغذى بها الحيوان . وأهمها الالفالفا (الجت) وأنواع البرسيم والنجيليات العلفية المعمرة .

محاصيل صيدلانية : Drug Crops وهى محاصيل تزرع لاستخراج عقاقير طبيعية ذات استخدامات متنوعة ، مثل النعناع (زيت النعناع)

والبيرثيرم (زيت البيرثيرين) وكذلك المحاصيل التى تنتج المواد المنبهة مثل الطباق وغيره .

محاصيل المطاط : Rubber Crops وهى التى تزرع لاستخراج المطاط الطبيعى وتضم حاليا نبات الجوايولى Guayule فقط .

محاصيل نفطية : Crude Oil Crops وهى نباتات تجريبية يقصد منها انتاج مواد هيدروكربونية شبيهة بالنفط الخام كبديل للنفط الطبيعى .
وأهم الأنواع النباتية المبشرة فى هذا الخصوص تتبع جنس Euphorbia

٤/٢ التقسيم حسب الاستعمال الزراعى الخاص :

لبعض المحاصيل استعمالات زراعية خاصة اضافة لاستعمالها الاقتصادى الأساسى مثل زراعة المحاصيل لغرض تغطية الأرض لحمايتها من التعرية ، أو لاستخدامها كسماد أخضر أو غير ذلك . ويمكن تقسيم المحاصيل حسب هذه الاستعمالات الى :

محاصيل للتغطية : Cover Crops وهى محاصيل ذات نمو كثيف سريع تزرع لتغطية التربة فى فترة معينة من السنة لحمايتها من التعرية .
وعادة تتم حراثة محصول التغطية وقلبه فى التربة ، عندئذ يعتبر محصول تسميد أخضر Green Mauure Crop .

محاصيل مؤقتة : Catch Crops وهى محاصيل سريعة النضج يمكن زراعتها لاستغلال الأرض فى الفترة التى تقع بين محصولين رئيسيين ، أو زراعتها بدل محصول رئيسى عندما تتأخر زراعته لسبب أو آخر . ومن المحاصيل المؤقتة الدخن والبرسيم وبعض الخضار كالكوسة والملوخية .

محاصيل مصاحبة : Companion Crops وهى محاصيل تزرع مع محصول رئيسى بطيء النمو بهدف تعظيم الاستثمار من وحدة المساحة ، كزراعة البصل والتيل مع القطن ، وزراعة اللوبيا أو الصويا تحت الذرة ويشار لهذه المحاصيل أحيانا بالمحاصيل المحملة أى محملة على محصول رئيسى .

محاصيل السيلاج : Silage Crops وهي محاصيل تصلح كعلف للحيوان تجرى زراعتها بهدف قطعها فى الوقت المناسب وكبسها مباشرة فى صوامع خاصة لحفظها بالتخمير على هيئة « سيلاج » لتغذية الحيوان عند الحاجة وأهمها الذرة والسورجم والشعير والشوفان المخلوطين بالبقوليات العلفية .

٣/ التسمية العلمية للمحاصيل : Scientific Names

تتبع المحاصيل عائلات نباتية متنوعة . ويعطى كل محصول اسم علمى ذو اشتقاق لاتينى . ويتكون الاسم من شقين أحدهما اسم الجنس Genus الذى يتبعه المحصول والآخر اسم النوع Species . فمثلا نبات القطن المصرى الذى يتبع العائلة الخبازية Malvaceae يسمى علميا Gossypium barbadense أى يتبع النوع barbadense الذى ينتمى بدوره الى جنس gossypium ، وهو أحد أجناس العائلة الخبازية . والجنس النباتى عبارة عن درجة من درجات تصنيف النباتات حسب قرابتها النباتية ويضم الجنس الواحد عددا من الأنواع النباتية التى تتشابه فى تركيبها ونشأتها ولكنها قد تختلف فى عدد الكرموزومات كما أنها لا تعطى هجنا خصبة اذا هجنت معا . فمثلا جنس القطن (Gossypium) يحتوى على عديد من الأنواع منها النوع hirsutum الذى يتبعه القطن الأمريكى الأبلند اضافة الى القطن المصرى .

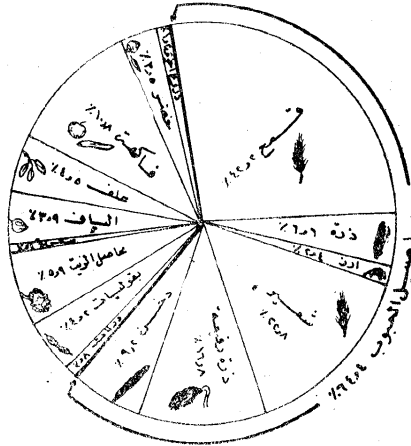
ويضم النوع الواحد عددا من الطرز أو الأصناف التى تشترك معا فى الخصائص العامة للنوع ولكنها يمكن تهجينها معا بسهولة وتعطى هجنا خصبة . فمثلا نوع القطن المصرى barbadense يتبعه كثير من الأصناف مثل الكنك والمنوفى والأشمونى . والصنف يسمى Variety ويعرف بأنه مجموعة من أفراد نوع نباتى معين نشأت بطريقة معينة ، وتشترك معا فى عديد من الصفات التى تجعلها مميزة عن الأصناف الأخرى . فمثلا نباتات صنف القطن الأشمونى تتميز بقصر تيلة القطن مقارنة بنباتات الصنف المنوفى - وهناك اصطلاح شائع الاستعمال للصنف هو Cultivar وهو يعنى صنفا زراعيا (اختصار لكلمتى cultivated variety) أى يستخدم زراعيا .

٤/ المحاصيل الحقلية فى الوطن العربى :

١/ التركيب المحصولى فى الوطن العربى :

بلغت المساحة المحصولية للوطن العربى نحو ٣٥ مليون هكتار فى عام ١٩٧٥ . وتحمل محاصيل الحبوب المرتبة الأولى من حيث المساحة بين مجموعات المحاصيل المزروعة ، حيث تمثل نحو ٦٤٪ من اجمالى المساحة المحصولية ، وهذا راجع الى أهمية الحبوب من الناحية الغذائية والى ملائمة الحبوب للظروف الزراعية السائدة فى البلاد العربية (شكل ٣) .

وتلى الحبوب فى المساحة مجموعة محاصيل الفاكهة (١٠.٧٪) ثم محاصيل البذور الزيتية (٦٪) والاعلاف (٤.٣٪) والبقول (٤.٥٪) والألياف (٤٪) والخضر (٣.٥٪) والمحاصيل الدرنية (١.٧٪) والمحاصيل السكرية (٦٪) والتبغ والبن (٠.٧٪) .



شكل (٣) التركيب المحصولى فى الوطن العربى .

٢/ مجاميع المحاصيل الحقلية الهامة :

١/٢ محاصيل الحبوب : يزرع الوطن العربى القمح والشعير

كمحاصيل حبوب شتوية ، والذرة وال sorghum والدخن والأرز كمحاصيل حبوب صيفية . وتتركز زراعة الحبوب الشتوية فى المناطق ذات الأمطار الشتوية والحبوب الصيفية فى مناطق الأمطار الصيفية أو حيث يتوفر الري .

وتمثل الحبوب نحو ٨٠٪ من جملة مساحة المحاصيل الحقلية ، ومعظم مساحة الحبوب يوجد فى المغرب والسودان والجزائر وسوريا والعراق ومصر . وقد بلغ انتاج الوطن العربى من الحبوب فى الفترة ٧٦ - ١٩٧٨ نحو ٢٣ر٢ مليون طن كان نصيب القمح منها ٣٦٪ والشعير ١٨٪ والذرة ١٦٪ والأرز ١١٪ والذرة الرفيعة والدخن ١٩٪ .

ويتضح من جدول (١) أن القمح هو محصول الحبوب الرئيسى سواء من ناحية المساحة أو كمية الانتاج كما أن استهلاك الفرد من القمح يمثل نحو ٥٣٪ من اجمالى استهلاكه من الحبوب . ويلى القمح فى الأهمية الشعير الذى يستغل أساسا فى تغذية الحيوان أو صناعة المولت . ويزرع معظم القمح والشعير فى الوطن العربى على المطر ، حيث يفضل الشعير عادة فى المناطق محدودة الأمطار والقمح للمناطق مضمونة الأمطار (أكثر من ٣٥٠ ملم) . وانتاجية هذين المحصولين تحت الأمطار منخفضة جدا مقارنة بالدول النامية ذات الظروف المشابهة للوطن العربى ، ويرجع ذلك الى رداءة

جدول (١) انتاج الحبوب فى الوطن العربى (٧٦ - ١٩٧٨)

المساحة	غلة الهكتار	جملة الانتاج	استهلاك الفرد
(ألف هـ)	كغم	(ألف طن)	كغم/سنة
٨٩١١	٩٥٣	٨٤٩٤	١٣٠
٥٥٠٠	٧٦٤	٤٢٠٢	٩
١٥١٨	٢٤٤٣	٣٧٠٩	١٥
٥٢٣	٤٨٤٧	٢٥٢٧	٢٤
٥٨٢٧	٧٤٠	٤٣١٠	٢٢
٢٢٢٧٩		٢٣٢٤٢	٢٠٠

المصدر : برامج الأمن الغذائى - المنظمة العربية للتنمية الزراعية - الخرطوم ١٩٨٠ .

الأصناف المزروعة والى عدم اتباع دورات زراعية صحيحة وانحدار مستوى الرعاية الزراعية عامة .

أما الذرة والсорجيم والدخن فانها تدخل فى غذاء الانسان العربى بصفة رئيسية فى المناطق التى تزرع فيها وقد يستغل الفائض منها فى غذاء الحيوان .

وتزرع مصر والمغرب حوالى ٨٠٪ من مساحة الذرة بينما يزرع الصومال والسودان واليمن الشمالى معظم المساحة الباقية . وتعتبر مصر أعلى هذه الدول جميعا فى غلة الهكتار حيث يقارب مستوى الغلة فى أكثر الدول الأجنبية تقدما فى انتاج الذرة ، فى حين تنخفض غلة الهكتار فى الدول العربية الأخرى الى مستوى بالغ السوء ، بسبب رداءة الأصناف المزروعة وانحدار مستوى الرعاية الزراعية وعدم ملائمة الظروف المناخية أثناء موسم النمو .

وتتركز زراعة السورجيم والدخن فى السودان ومصر ، وهنا أيضا نجد أن غلة الهكتار فى مصر تتناطح أعلى المستويات العالمية فى حين تنحدر الغلة الى أدنى مستوى فى الدول العربية الأخرى بسبب اعتماد الزراعة على المطر ونقص المدخلات الانتاجية .

ويعتبر الأرز من المحاصيل ذات الاحتياجات المائية الكبيرة ولذلك فانه لا يزرع فى الدول العربية الا حيث يتاح الري بوفرة كما فى مصر والعراق ، وتنتج مصر وحدها نحو ٩٣٪ من جملة الأرز الناتج عربيا وتنتج العراق ٦٪ . وتنتشر زراعة الأرز فى مصر والعراق فى مناطق الأراضى الملحية أثناء استصلاحها ولكنه ينتج غلة أفضل عند زراعته فى الأراضى الخصبة .

٢/٢ محاصيل البذور الزيتية :

بلغت مساحة هذه المحاصيل نحو ٢ مليون هـ فى الوطن العربى عام ١٩٧٥ . ويحتل السودان المرتبة الأولى فى انتاج البذور الزيتية حيث يزرع ٨٠٪ من جملة مساحتها . ويعتبر السمسم والفول السوداني من محاصيل البذور الزيتية الأولى بينما عباد الشمس يشغل أقل من ٣٪ من المساحة (جدول ٢) .

جدول (٢) محاصيل البذور الزيتية الرئيسية فى الوطن العربى
(١٩٧٥)

المحصول	المساحة (ألف هـ)	غلة الهكتار (كغم)	جملة الانتاج (ألف طن)
الفول السودانى	٨٦٩	١١٧٣	١٠١٩
السمسم	١٠٩٢	٢٩٧	٣٢٥
عباد الشمس	٥٨	٩٤١	٥٥
محاصيل أخرى	٥١	—	١٤٠٨
جملة	٢٠٧٠		٢٨٠٦

المصدر : نفس مصدر جدول (١)

ويجب استدراك أن الزيوت النباتية تنتج أيضا من الزيتون والقطن
والكتان ولكن هذه المحاصيل لا تعتبر ضمن محاصيل البذور الزيتية .

٣/٢ محاصيل الألياف :

تنتج الألياف فى الوطن العربى من القطن (الألياف بذريه) بصورة
رئيسية ومن الكتان والتيل (الألياف ساقية) بصورة ثانوية . والقطن والتيل
محاصيل صيفية بينما الكتان محصول شتوى . وتتركز زراعة القطن فى
مصر والسودان والعراق وسوريا تحت الرى ولو أنه يزرع أحيانا على الأمطار
فى سوريا . وتزرع مصر والسودان أقطانا طويلة التيلة تابعة للنسوج
Gossypium barbadense وهى أقطان فائقة الجودة تنتج أفخر المنسوجات
كما لها استعمالات صناعية أخرى ، أما الدول العربية الأخرى فإنها تزرع
القطن الابلد الأمريكى قصير التيلة *G. hirsutum* الذى يمتاز بارتفاع غلة
الهكتار ولكن أليافه منخفضة الجودة .

ويزرع الكتان فى مصر فى مساحة محدودة لانتاج الألياف التى تستعمل
فى صناعة النسيج المعروف باسم التيل ، وكذلك لانتاج البذور التى تعصر
لانتاج الزيت الحار المستخدم أساسا فى الطلاء .

كما يزرع التيل في مصر والسودان كمحصول ثانوى لانتاج العبوات الزراعية وعمل الحبال والخيوط وتتركز زراعته في مصر والسودان .

٤/٢ محاصيل البذور البقولية :

يعتبر الفول والعدس والحمص والفاصوليا الجافة أهم محاصيل البقول البذرية في الوطن العربي أما المحاصيل الأخرى مثل الترمس والجلبان واللوبياء فهي محاصيل ثانوية من حيث المساحة وكمية الانتاج (جدول ٣) . وقد بلغت مساحة البقول البذرية في الوطن العربي في عام ١٩٧٥ نحو ١٥ مليون هكتار انتجت ١٣ مليون طن متري من البذور . ويعتبر المغرب الدولة الرائدة في مجال انتاج البقول البذرية حيث تختص بحوالى ٤٠٪ من المساحة الكلية ويليهما في الأهمية كل من سوريا ومصر وتونس والجزائر واليمن الشمالي والعراق .

جدول (٣) انتاج محاصيل البذور البقولية في الوطن العربي عام ١٩٧٥

المحصول	المساحة (ألف هـ)	غلة الهكتار (كغم)	جملة الانتاج (ألف طن)
الفول	٤٠٥	١٣٣٧	٥٤١
العدس	٢٢٣	٦٨٧	١٥٣
الحمص	٢٢٢	٧٨٣	١٧٤
الفاصوليا الجافة	٣٧	١١٩٠	٤٥
محاصيل أخرى	٥٧٤	—	٤١٦
الجملة	١٤٦١		١٣٢٩

المصدر : نفس مصدر جدول (١)

وتزرع المغرب ومصر ٨٠٪ من مساحة الفول الذى يستغل لتغذية الانسان والحيوان . بينما تتركز زراعة العدس والحمص في سوريا والمغرب والجزائر على الأمطار الشتوية وفي مصر تحت الري بينما تتركز زراعة الفاصوليا كمحصول صيفي في الصومال ومصر والسودان .

٥/٢ محاصيل العلف :

محاصيل العلف الرئيسية فى الوطن العربى هى البرسيم المصرى وهو محصول بقولى حولى شتوى والألفالفا ، وهو محصول بقولى معمر . وهناك محاصيل ثانوية مثل الفتش Vicia والجلبيان Lathyrus واللبلاب Dolichos وهى بقولية ، والشوفان والشعير وهى نجليات حولية شتوية .

ورغم أهمية هذه المحاصيل لامتداد الحيوان بالعلف الأخضر ، إلا أنها لا تحتل مكانا مناسباً فى التركيب المحصولى للدول العربية باستثناء مصر ، فقد بلغت جملة مساحة الأعلاف فى عام ١٩٧٥ حوالى ١٥ مليون هـ ، حوالى ٩٠٪ منها فى مصر يزرع بالبرسيم أثناء الشتاء ، وتختص الألفالفا بالنصيب الأكبر من باقى المساحة الموزعة بين الدول العربية الأخرى .

٦/٢ محاصيل السكر :

ينتج السكر تجارياً من سيقان نبات قصب السكر وجذور بنجر السكر (الشوندر) . وقد بلغ إنتاج الوطن العربى من السكر فى عام ١٩٧٥ نحو ١٣٨ مليون طن معظمها من قصب السكر الذى يمثل نحو ٦٢٪ من مساحة محاصيل السكر . وتتركز زراعة القصب فى مصر والسودان والصومال والعراق لأنه من المحاصيل المدارية المعمرة التى تنجح تحت الرى فى المناطق الحارة .

أما البنجر فهو محصول شتوى حولى يلائم المناطق ذات الشتاء البارد أو المعتدل حيث يزرع تحت الرى أو على الأمطار الشتوية . وهناك أمل كبير فى التوسع فى زراعة البنجر فى الدول العربية ذات المناخ الملائم مثل مصر والعراق وسوريا ودول المغرب العربى لزيادة إنتاج السكر .

٥/ علوم المحاصيل Crop Sciences

تتطلب دراسة المحاصيل استيعاب عدد من العلوم المتعلقة بإنتاج محاصيل الحقل كانت تندمج معاً سابقاً تحت اسم الأجرنومى Agronomy

ومفهوم كلمة أجرونومى يعنى انتاج المحاصيل ورعاية التربة معا ، اى ما يتعلق بانتاج المحاصيل تحت ظروف الحقل ، وبالطبع فان رعاية التربة تشكل جانبا هاما فى ذلك لأنها الوسط الذى تنمو فيه جذور المحصول وتحدد مدى انتاجه .
وبتقدم العلوم وتشعب التخصصات تميزت الأجرونومى الى عسدد من التخصصات الرئيسية التى تؤثر بصورة مباشرة فى انتاج المحصول الحقلى ،
وهى :

١/ تحسين المحاصيل : Crop Improvement وهو ذلك الفرع الذى يختص بتطبيق قواعد علم الوراثة فى استنباط أصناف جديدة من محاصيل الحقل ذات قدرة انتاجية مرتفعة وملائمة لظروف بيئية محددة ، وذات غلة أفضل جودة . ويعتبر استخدام هذه الأصناف الجديدة مسئولا بصفة جوهرية عن الزيادات الكبيرة فى انتاجية معظم المحاصيل الرئيسية فى العالم .

٢/ فسيولوجيا المحاصيل : Crop Physiology وهو متعلق بدراسة وظائف النبات وعمليات الأيض النباتى والنمو ، والعوامل المؤثرة فيها ، وكيفية الاستفادة من ذلك فى تحسين الانتاج المحصولى كما ونوعا .

٣/ انتاج المحاصيل : Crop Production ويبحث هذا الفرع فى أساليب انتاج ورعاية المحاصيل وأثر الظروف البيئية (المناخ والتربة والكائنات الحية) على الانتاج ووسائل رفع الغلة المحصولية .

٤/ تكنولوجيا المحاصيل : Crop Technology ويختص بدراسة جودة المنتجات المحصولية والعوامل الزراعية المؤثرة فيها ووسائل تحسينها .

٥/ بيئة المحاصيل : Crop Ecology وهو يتعلق بدراسة اثر ظروف البيئة على المحاصيل وبالتالى تحديد أنسب الظروف البيئية التى يمكن أن يعطى تحتها المحصول أفضل غلة كما ونوعا .

المحاصيل الحقلية : تسميتها ومواسم زراعتها

موسم النمو	الاسم العلمي	الاسم الإنجليزي	الاسم الدارج (العربي)
	Fam. Gramineae	Grass family	العائلة النجيلية
		Cereal crops	محاصيل الحبوب
ح ش	Triticum vulgare	Bread wheat	قمح الخبز (الحنطة)
ح ش	T. durum	Durum wheat	القمح الصلب (قمح الكرونة)
ح ش	Hordeum vulgare	6-rowed barley	الشعير السداسي
ح ش	Horeleum distichon	2-rowed barley	الشعير الثنائي
ح ش	Avena sativa	White oats	الشوفان العادي
ح ش	Secale cereale	Rye	الشيلم (الزاي)
ح ش	Triticum X Secale	Triticale	التريتكال
ح ص	Zea mays	Corn, maize	الذرة (الشامي / الصفراء)
ح ص	Oryza sativa	Rice	الأرز (البرز)
ح ص	Sorghum bicolor	Sorghum	الذرة الرفيعة (البیضاء)
ح ص	Pennisetum typhoides	Pearl millet	ذخن الحبوب

ح = حولي ، ش = شتوي ؛ ص = صيفي ؛ م = معمر

ح ص	<i>Sorghum sudanense</i>	Sudan grass	- محاصيل الحقل
ح ص	<i>Sorghum saccharatum</i>	Sorgo	حشيشة السودان
ح ش	<i>Lolium perene</i>	Perennial ryegrass	الذرة السكرية
	<i>Saccharum officinarum</i>	Sugar crops	الرأى جراس العمر
م ص	Fam. Leguminosae	Sugar cane	- محاصيل السكر
	<i>Vicia faba</i>	Legumes	- قمح السكر
ح ش	<i>Lens esculenta</i>	Seed legumes	العائلة البقولية
ح ش	<i>Lupinus termis</i>	Broad beans	- البقول البذرية
ح ش	<i>Cicer arietinum</i>	Lentil	القول البلدى
ح ش	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Lupines (Yellow)	القمح الأصفر
ح ش	<i>Vigna sativa</i>	Chick pea, Garbanzo	الحمص
ح ش	<i>Trigonella feonum-graecum</i>	Dry beans	الفاصوليا الجافة
ح ص	<i>Glycine max</i>	Cow peas, Black eye	اللوبيا
ح ص	<i>Arachis hypogaeae</i>	Fenugreek	الحلبة
		Soybeans	فول الصويا
		Peanuts	القول السوداني

Forage legumes		البقول العلفية
Medicago sativa	Alfalfa, Lucerne	الأفalfa (الجت)
Trifolium alexandrinum	Egyptian clover	البرسيم المصري
Medicago spp.	Annual medics	البقصة الحولية
Vicia sativa	Vetch	الفنتش (الدحرج)
Cyamopsis psoraleides	Guar	الجوار
Melilotus officinalis	Sweet clover	البرسيم الحلو (الحذقوق)
Fam. Malvaceae	Mallow family	العائلة الخبيزية
Gossypium hirsutum	Upland cotton	القطن الأمريكي
Gossypium barbadense	Sea Island cotton	القطن المصري
Hibiscus cannabinus	Kenaf	التيل (الكتاف)
Fam. Compositae		العائلة المركبة
Helianthus annuus	Composite fam.	عباد الشمس
Carthamus tinctorius	Sunflower	القرطم
Parthenium argentatum	Safflower	شجيرة المطاط
	Guayule	

« ولو أن أهل القرى آمنوا واتقوا لفتحنا
عليهم بركات من السماء والأرض ... »
الأعراف ٩٦

الفصل الثالث

انتاج الغذاء والأمن الغذائي

Food Production & Food Security

بسم الله الرحمن الرحيم

« فلينظر الانسان الى طعامه أنا صببنا الماء
صبيا • ثم شققنا الأرض شققا • فأنبتنا فيها
حبًا • وعنبًا وقضبا • وزيتونا ونخلا • وحدائق
مغلبا • وفاكهة وأبا • متاعا لكم ولانعامكم »
عبس ٢٤ - ٣٢

أجملت الآيات الكريمة طعام أو غذاء البشر ، فهو الحبوب والبقول
والزيوت والفاكهة وما ينتجه الحيوان الذي يأكل ما تخرجه الأرض من علف •
أي أن كل غذاء الانسان باستثناء طعام البحر ، هو مما تنبت الأرض •

ويعتمد التوسع في انتاج الغذاء على توفر التربة الزراعية الخصبة
والماء لرى المزروعات كما يعتمد تعظيم انتاج وحدة المساحة من الأرض على
توفير المدخلات الزراعية اللازمة لعملية الانتاج من تقاوى وأسمدة ومبيدات
وطاقة بالكميات المناسبة •

١/ النمط الغذائي العربي :

يعتمد الانسان العربي في طعامه على الحبوب والدرنات النشوية
كمصدر للطاقة والبروتين (جدول ٤) إذ يبلغ متوسط ما يحصل عليه الفرد
من الطاقة نحو ٢٥٠٠ سعرة حرارية يوميا ، ٦٨٪ منها مستمد من الحبوب

ونحو ١١٪ من الدرنات أى أن ٨٠٪ من الطاقة الحرارية فى الغذاء مستمد من النشويات ، وهذا راجع الى رخص أسعارها مقارنة بالأغذية الأخرى كاللحوم ومنتجات الألبان والفاكهة . ويتراوح متوسط نصيب الفرد من البروتين بين ٥٣ - ٩١٥ جم فى اليوم بمتوسط قدره ٦٧٨ جم ، ويستمد نحو ٣٣٪ من هذا البروتين من منتجات الحيوان (بروتين حيوانى) والباقى بروتين نباتى معظمه من الحبوب . كما أن نصيب الفرد من الخضر والفاكهة جدول (٤) متوسط نصيب الفرد من المواد الغذائية بالكغم فى السنة ومتوسط ما يحصل عليه من سعرات حرارية وبروتين من مختلف الأغذية فى اليوم فى الدول العربية (١٩٧٥)

نوع الغذاء		كغم / سنة		سعرات حرارية / يوم		البروتين جم / يوم	
أغذية نباتية :				مصادر نباتية		مصادر حيوانية	
الحبوب		١٧٨٧	١٧١٣				
الدرنات		١٥٥٥	٢٩				
السكر		٢٣٩	٢٣٠				
بقول بذرية		٧٢	٦٧				
الزيوت		٨٢	١٥٨				
الخضر		٦٩٥	٤٢				
الفاكهة		٤٨١	٤٢				
أغذية حيوانية :							
اللحوم		١٦٥	٩٤				
الألبان		٦٠٢	١٠٧				
البيض		١٩	٨				
الأسماك		٣١	٦				
الجملة		٤٠٢٣	٢٢٨١	٢١٥	٦١١	١٣٧	

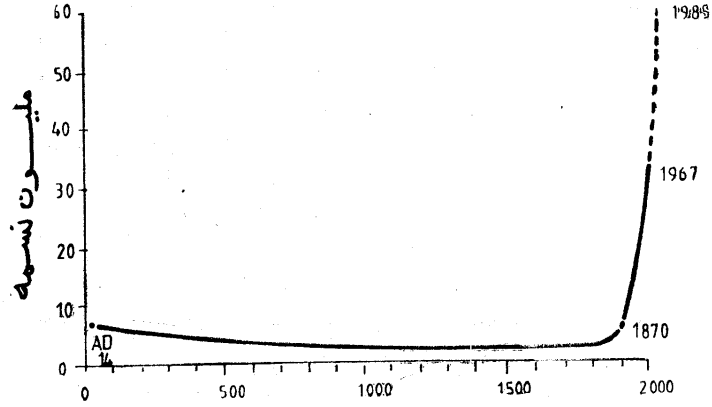
المصدر : مستقبل اقتصاد الغذاء فى الدول العربية (١٩٧٥ - ٢٠٠٠) الجزء الرابع المنظمة العربية للتنمية الزراعية - الخرطوم ١٩٧٩ .

منخفض بالمقارنة بالدول المتقدمة . ومعنى ذلك أن المستوى الغذائي للشعوب العربية عامة منخفض لا فرق بين غنى وفقير .

٢/ أعداد السكان والحاجة للغذاء :

منذ عرف الإنسان الاستقرار والتوطن ، وهو يكابد في سبيل توفير احتياجاته من الغذاء بزراعة الأرض وحصاد خيرها . وفي القرون الأولى لم تكن أعداد السكان بالكثرة التي تشكل عبئاً على منتج الغذاء ، ومع ذلك فإنه لم تسلم البشرية من مواجهة المجاعات بين الحين والآخر بسبب الكوارث الطبيعية مثل موجات القحط والجفاف أو الفيضانات المدمرة أو الانتشار الفجائي لآفة نباتية أو حيوانية . ولقرون طويلة كانت أعداد السكان على وجه الأرض تزداد بصورة بطيئة جداً . وظلت على هذه الحال حتى القرن السابع عشر ، عندما بدأ عدد السكان في العالم يأخذ منحاً جديداً يميل إلى التزايد السريع [١٠] وإن كان هذا الاتجاه نحو الزيادة السريعة قد تأخر ظهوره في الدول العربية [١١] حتى القرن التاسع عشر (شكل ٤) .

وبمرور السنين تضخمت أعداد السكان في العالم لدرجة خلقت في كثير



شكل (٤) تطور أعداد السكان في مصر منذ سنة ١٤ قبل الميلاد للآن . لاحظ أن الطفرة في عدد السكان بدأت منذ أواخر القرن الماضي فقط . (عن بيرس)

من مناطق العالم عجزا متزايدا بين ما يحتاجه السكان من غذاء وما يمكن انتاجه منه ، أى عدم ملاحقة انتاج الغذاء للزيادة السكانية ، بسبب محدودية عناصر الانتاج الزراعى .

وخلال القرن الحالى تفاقم عجز الانتاج الغذائى عن مقابلة احتياجات كثير من الشعوب بصورة تؤرق مضاجع الساسة والعلماء لما يحمل بين طياته من آثار بعيدة المدى .

وقد كان الاقتصادى الانجليزى ملثوس Malthus (١٧٩٨) أول من نبه الى خطورة الزيادة السكانية على المستوى الغذائى والاجتماعى والاقتصادى للشعوب ، نتيجة لما تخلقه من فجوة متزايدة الاتساع بين انتاج الغذاء واستهلاكه ، فقد أشار الى أن اعداد السكان تتزايد بمتوالية هندسية (١ ، ٢ ، ٤ ، ٨ ، ١٦) فى حين يتزايد انتاج الغذاء على شكل متوالية حسابية (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠) وفى حينه بدت آراء مالثوس نشازا فى مجتمع الغرب الذى تزعم استعمار العالم ونهب ثرواته ليضمن بها رفاهية شعوبه . وبعد انحسار الاستعمار أفاق العالم ليجد الغرب قد بنى قسواعد تكنولوجية وزراعية تمكنه من العيش الرغد ، ويجد عالم المستعمرات السابقة نفاقا فى بحور التخلف الفكرى والاقتصادى ومثقلا باعداد هائلة من البشر قنوء عن حملها الموارد الزراعية المحدودة السيئة الاستغلال الخفيفة الانتاج ومجسدا فى القرن العشرين نمودجا مثاليا لما كان يدور بخلد ذلك الاقتصادى المعجوز قبل أكثر من مائتى عام .

٣/ تعداد العرب وانتاج الغذاء :

بلغ تعداد السكان فى العالم العربى فى منتصف عام ١٩٨٠ نحو ١٤٨ مليون نسمة [٣] ويتراوح المعدل السنوى للزيادة الطبيعية فى السكان بين ١٧٪ فى لبنان الى ٢٨٪ فى الكويت . وبافتراض معدل زيادة سكانية قدره ٢٤٪ فإن تعداد العرب يتضاعف كل ٣٠ سنة تقريبا ، وفى أقل من ذلك فى الدول ذات معدل الزيادة السكانية المرتفع . وعلى النقيض نرى الانتاج الزراعى العربى لا يتزايد بنفس معدل الزيادة السكانية ، وبالتالى عدم كفاية انتاج الغذاء لاحتياجات الاستهلاك المتواضع للشعوب العربية ووجود فجوة

امتزاجية الهوة بين الانتاج والاستهلاك يتم تعويضها بالاستيراد من الخارج (جدول ٥) . ففى عام ١٩٧٥ تراوحت نسبة الاكتفاء الذاتى للدول العربية جميعا من الأغذية المختلفة بين ٤٩٪ للقمح الى ٩٦٪ للمحاصيل الدرنية ، بينما كان هناك فائض فى الانتاج من الخضر والفاكهة والأسماك ، وهذا الفائض يرجع أساسا الى انخفاض مستوى استهلاك هذه الأغذية بسبب ارتفاع أسعارها . ومن المتوقع أن ترتفع نسبة الاكتفاء الذاتى فى ١٩٨٠ فى بعض الأغذية بسبب زيادة الانتاج ولكنها ستظل منخفضة بالنسبة للحبوب والسكر والزيت واللحوم .

وتتركز الواردات الغذائية فى الدول العربية فى سلع ضرورية مثل الحبوب والزيت والدهون والسكر واللحوم والألبان . وقد تكلفت الأغذية

جدول (٥) انتاج الدول العربية للأغذية ، ومقدار الفائض (+) أو العجز فى الاستهلاك بالآلف طن متري ونسبة الاكتفاء الذاتى فى ١٩٧٥ ، ١٩٨٠ **

المجموعة الغذائية	جملة الانتاج المحلى	الفائض (+) أو العجز	نسبة * الاكتفاء الذاتى	الفائض (+) أو العجز	نسبة الاكتفاء الذاتى
جملة الحبوب	٢٢٣٨٧	١١١٦٠	٦٦ر٤	١٣٣٢٣	٦٧ر٠
القمح	٨٥٤٥	٨٧٧٨	٤٩ر٣	١٠٣١٣	٤٨ر٦
الدرنات	٢٤٤٦	١٠٣	٩٥ر٩	٤٢	٩٨ر٨
السكر	١١٤٩	٢١٧٠	٣٤ر٢	٢١٥٧	٤٨ر٨
البقول البذرية	١٣١٩	١٠٥	٩٢ر٧	٥١	٩٧ر٦
الزيت	٩٦٥	٦٣٣	٦٠ر٤	٦٦٨	٦٣ر٩
الخضر	١٤٥٨٨	٣٢١ +	١٠٢ر٣	٣٠٩ +	١٠١ر٨
الفاكهة	٩٤٥٥	٧٥٢ +	١٠٨ر٦	٤٥٠٦ +	١٠٤ر٢
جملة اللحوم	١٩٦٧	٣٣٠	٨٥ر٦	٧١٢	٨٧٦ر٩
الألبان	٢٢٧٧	١٦٠٠	٨٢ر٠	٢٣٦٨	٧٨ر٤
البيض	٢٤٨	٨٠	٧٨	٦٨	٢٠ر٣
الأسماك	٧٩١	٨٣١	١١١ر٧	٨٩ +	١١ر٨

* تعنى جملة الانتاج المحلى كنسبة مئوية من جملة الاستهلاك

** قيم متوقعة .

المصدر : مستقبل اقتصاد الغذاء فى الدول العربية - مصدر سابق .

المستوردة للدول العربية نحو ١٨١١ بليون دولار فى العام فى الفترة من ١٩٧١ - ١٩٧٣ ، ونحو ٤ بلايين دولار فى ١٩٧٥ وباستمرار زيادة حجم الفجوة ينتظر أن يصل الانفاق على استيراد الغذاء الى ١٤٣ بليون فى عام ٢٠٠٠ للدول العربية مجتمعة .

وتتوقع مصادر المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٧٨) ان ينخفض نصيب الفرد العربى من الأرض الزراعية من ٠٤٧ هكتار عام ١٩٧٥ الى ٠٢٣ هكتار فى عام ٢٠٠٠ نتيجة للزيادة السكانية ، وأن معدل الزيادة فى الانتاج الزراعى خلال المدة الباقية من هذا القرن سوف لا يزيد عن ٢٣٪ بالنسبة للحبوب ، ٣٣٪ للحوم ، ٤٢٪ للبيض ٣٪ للالبان وهى جميعا معدلات منخفضة مقارنة بمعدل الزيادة السكانية . وبتطبيق برامج التنمية الزراعية التى تقترحها تلك المنظمة يمكن زيادة هذه المعدلات لحد ما . فمثلا يتوقع رفع معدل الزيادة السنوية فى انتاج الحبوب الى ٤٥٪ اذا أمكن تدبير التمويل اللازم لتحسين انتاج الحبوب الذى يتطلب انفاق ١٨ بليون دولار سنويا على مستوى الوطن العربى . ويتضح من ذلك أن تحسين المستوى الغذائى للشعوب العربية فى ظل معدلات الزيادة السكانية الحالية يعتبر أمرا بالغ الصعوبة الا اذا تم تخصيص قدر مناسب فى ميزانيات التنمية للمشروعات الزراعية وفى اطار تكامل زراعى عربى يهدف الى تسخير الأموال العربية للتنمية الزراعية فى كل أرجاء الوطن العربى .

٤ / الأمن الغذائى :

التهبت أزمة الطاقة التى بدأت فى السبعينات من هذا القرن حماس الأمم المتحدة تجاه الدعوة الى ضرورة وجود تضامن عالمى فى مجال توفير الغذاء لمناطق العالم التى تواجه المجاعات بسبب الكوارث الزراعية والى ضرورة تشحذ همم الدول النامية لزيادة انتاجها من الغذاء ، وذلك بتقديم الدعم المادى والتكنولوجى لها ، خاصة بعد أن أصبحت غالبية هذه الدول فى وضع لا تحسد عليه بسبب تقلص مواردها النقدية المخصصة لاستيراد الغذاء بسبب الأسعار المرتفعة للطاقة والغذاء ، ومن ثم أصبح تدبير الغذاء للشعوب الفقيرة أمرا بالغ الصعوبة ، وتراجع اهتمام كثير من الدول بالأمن العسكرى ليحتل « الأمن » الغذائى مكان الصدارة .

والأمن الغذائي يعنى محاولة إيجاد نوع التوازن الدائم بين الغذاء المتاح والغذاء المطلوب لتحقيق مستوى غذائى معين لدولة ما . فإذا كانت هناك فجوة بين إنتاج الغذاء واستهلاكه لزم استيراد الغذاء أو زيادة إنتاجه محليا . وبالتالي فإنه بقدر الاكتفاء الذاتى للدول تكون درجة أمانها غذائيا . كما يتضمن مفهوم الأمن الغذائى أيضا بناء احتياطي استراتيجى من الغذاء المحلى أو المستورد يكفى الاستهلاك لفترة زمنية يحددها المخططون لمنع المجاعة فى حالة عدم انتظام تدفق الغذاء لسبب أو لآخر .

وللأمن الغذائى أبعادا سياسية تتمثل فى الضغوط التى تواكب توفير الغذاء بالاستيراد . حيث أن السوق العالمية للغذاء ليست سوقا حرة تماما وهى غضة للمساومات السياسية . وتكلف ضرورة استيراد الغذاء تنازل بعض الدول عن حقوقها المشروعة ، أو ترغمها على الاستدانة دون توخى العواقب بالنسبة للأجيال القادمة ، كما أن تجنب الاعتمادات المالية الكبيرة لتوفير الغذاء له آثار سلبية على قدرات كثير من الدول المستوردة فى تحقيق معدلات مناسبة فى التنمية الاقتصادية والاجتماعية .

٥/ زيادة انتاج الغذاء :

هناك أسلوبان لزيادة انتاج الغذاء ، هما :

١ - **الزيادة الرأسية أو العمودية** : أى زيادة انتاجية أو غلة وحدة المساحة من الأراضى المزروعة . ويتطلب ذلك تحسين الظروف البيئية وتوفير مستلزمات الانتاج الجيد من أسمدة ومبيدات و طاقة ، واستخدام أصناف عالية الانتاجية .

٢ - **الزيادة الأفقية** : أى ادخال أراضى جديدة فى الزراعة ، بعد استصلاحها ان لم تكن صالحة للزراعة . والتوسع الزراعى الافقى يواجه دائما مشاكل توفير البنية الأساسية infrastructure أى الطرق والمواصلات والاسكان والخدمات للمناطق الجديدة ، كذلك مشاكل العمالة والطاقة [٩] .

وتضع الموارد الزراعية الأرضية والمائية حدا أمام التوسع الزراعى

الأفقى فى كثير من دول العالم ، وهذا يجعل السبيل متاح لزيادة انتاج الغذاء هو الزيادة الرأسية أى تحسين كفاءة الانتاج الزراعى بتطبيق التكنولوجيا الزراعية المتقدمة .

وللاسف ما زالت دول العالم الثالث تمارس الزراعة بنفس الأساليب البالية التى مارسها الأقدمون . ويذكر براون (١٩٦٥) مثالا على ذلك هو أن انتاج الحبوب خلال الفترة من ١٩٣٠ الى ١٩٦٥ قد زاد فى الدول المتقدمة بمقدار ٥١٪ بسبب تطبيق أساليب الزراعة الحديثة ، بينما زاد فى الدول النامية بمقدار ٤٦٪ فقط وبسبب التوسع فى المساحة المزروعة (زراعة أفقية) وليس بتحسين مستوى الانتاج .

١/٥ امكانيات التوسع الزراعى العالمى :

يعتمد التوسع فى انتاج الغذاء عالميا [٩] على ما يلى :

١ - استغلال المساحة القابلة للزراعة وغير المستغلة للآن والتى تشمل ١ر١ بليون هـ فى المناطق الاستوائية الرطبة ، ٥ر٠ بليون هـ فى المناطق المعتدلة .

٢ - زيادة انتاجية الأراضى المزروعة حاليا والتى تبلغ ١ر٤ بليون هـ ، وذلك بتطبيق أساليب الزراعة الحديثة .

٣ - زيادة الرقعة الزراعية المروية ، عن طريق زيادة الموارد المائية بعمل السدود والخزانات وتقليل فقد المياه ، وتطبيق نظم الري الحديثة التى توفر مياه الري .

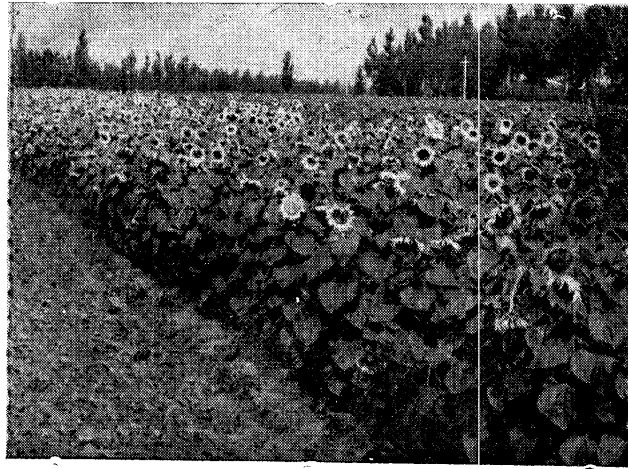
وزيادة الرقعة المروية يتيح زراعة أكثر من محصول فى السنة ويرفع مستوى الغلة .

٢/٥ امكانيات التوسع الزراعى العربى :

تقدر مساحة الأراضى الصالحة للزراعة فى الدول العربية بحوالى ١٩٨ مليون هكتار كما تملك الدول العربية نحو ١٧٤ مليون هكتار من

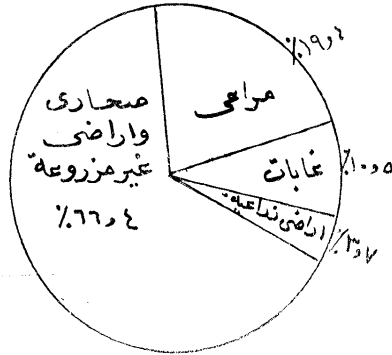


شكل (٥) محصول جيد من القمح ، صنف مكسيبيك في مزرعة العوفة - العين -
امارة أبى ظبى ، أحد مظاهر الاهتمام بالزراعة في دولة الامارات العربية .



شكل (٦) محصول جيد النمو من عباد الشمس أحد محاصيل الزيت الهامة
في العالم

المراعى الطبيعية (شكل ٧) وتبلغ مساحة الأراضى المستغلة حالياً نحو ٤٦ مليون هكتار أى ما يعادل ٢٥٪ من جملة الأراضى القابلة للزراعة . ويزرع ٨٠٪ من هذه الأراضى على الأمطار (زراعة جافة) وبمعدل تكثيف منخفض (٥٠٪) مما يؤدي الى انخفاض انتاجية هذه الأراضى .



شكل (٧) استغلال الأراضى فى الدول العربية (١٩٧٥) .

ويعتمد التوسع الزراعى العربى على :

١ - زيادة الرقعة المزروعة : يقدر خبراء المنظمة العربية للتنمية الزراعية أنه يمكن زيادة مساحة الأراضى المروية من ١٢ مليون هكتار حالياً الى ٢٢ مليون هكتار فى عام ٢٠٠٠ بعد استكمال المشاريع الأروائية التى تهدف الى زيادة الموارد المائية الى ٢٣٨ مليار م^٣ ، لا يستغل منها حالياً الا ١٥٦ مليار م^٣ . كما يمكن زيادة مساحات الأراضى المطرية من ٢٤ مليون هكتار حالياً الى ٤٩ مليون هكتار فى عام ٢٠٠٠ .

٢ - زيادة درجة التكتيف الزراعى : أى معدل استغلال الأراضى المزروعة فى السنة الواحدة . ويتحقق ذلك بتعديل التركيب المحصولى والدورات الزراعية لتقليل مساحة الأراضى المبوورة وزيادة المساحة المحصول [٤] .

٣ - رفع الكفاءة الانتاجية لوحدة المساحة من الاراضى المزروعة ، اذ
أن انتاجية الهكتار من المحاصيل الزراعية منخفضة بدرجة
ملحوظة فى معظم اقطار الوطن العربى (جدول ٦) نتيجة لوجود
معوقات تكنولوجية كثيرة ، أهمها فى مجال المحاصيل
الحقلية [٥] ما يلى :

- (أ) عدم اختيار المحصول المناسب للظروف البيئية السائدة •
- (ب) رداءة الأصناف وضعف قابليتها الانتاجية •
- (ج) عدم الاهتمام بانتاج التقاوى الجيدة •
- (د) انخفاض معدلات استخدام الأسمدة الكيماوية مع عدم وجود
حصص كامل لخصوبة التربة •
- (هـ) تخلف مستوى الأداء الزراعى بسبب قلة الكائنات الزراعية •
- (و) ضعف الاهتمام بوقاية المحاصيل من الآفات الزراعية
والعشائش •
- (ق) انخفاض كفاءة أجهزة الارشاد الزراعى •

ويتطلب التغلب على هذه المعوقات ضرورة تخصيص مزيد من
الاستثمارات للبحث العلمى والتعليم الزراعى اللذين ينظر اليهما فى بعض
الدول العربية على أنهما « مما يلزم عدم لزومه » •

جدول (٦) غلة الهكتار بالطن للمحاصيل الحقلية الهامة في بعض الدول

العربية عام ١٩٨٠

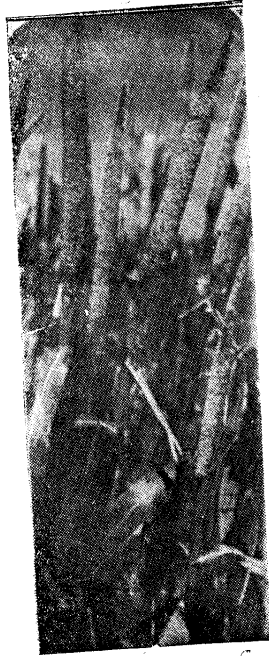
الدولة	القمح	الشعير	السورجم	الذرة	الأرز	السهم	الفول
الأردن	١٠	٠٧	-	-	-	٠٣	-
سوريا	١٥	١٣	١٢	٢١	-	٠٥	١٧
العراق	٠٧	٠٧	١١	٢٢	٢٨	٠٤	١٦
لبنان	٠٥	٠٣	-	١٠	-	-	١٩
مصر	٢٢	٢٣	٣٧	٤٠	٥٨	١٠	٢١
ليبيا	٠٥	٠٣	-	١٠	-	-	١٩
تونس	١٠	٠٧	-	-	-	-	-
الجزائر	٠٨	٠٨	١٠	١٠	-	-	-
المغرب	١١	١٠	١٦	٠٨	٤٩	-	١٣
السودان	١٢	-	٠٥	٠٦	١٠	٠٣	٠٩
اليمن الشمالي	١٠	١٠	٩٩	١٦	-	٠٦	-
اليمن الجنوبي	٥	-	٠٩	٠٩	-	٠٤	-
الوطن العربي	٠٩	١٠	٠٧	٢٧	٤٥	٠٣	٠٩

المصدر : الكتاب السنوى للإحصاءات الزراعية - المجلد الثانى - المنظمة
الزراعية ١٩٨٢ (نقلت عن قاسم ١٩٨٢) .

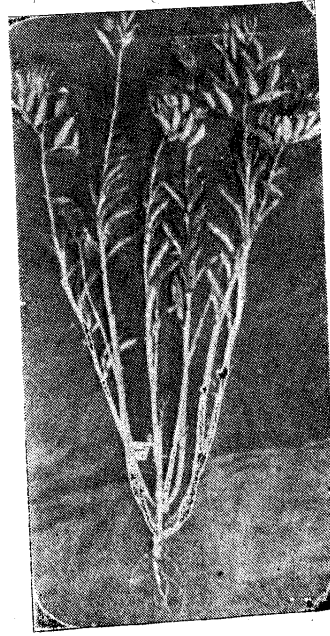
المصادر

- ١ - اتحاد مجالس البحث العلمي العربية ١٩٨١ ، الأمن الغذائي العربى والتنمية الزراعية تحرير الدكتور م.ع. دكله ، بغداد .
- ٢ - جمعه ، دكتور حسن فهمى ١٩٨٢ ، الاطار العام لاستراتيجية وبرامج الأمن الغذائى العربى . مجلة الزراعة والتنمية فى الوطن العربى - العدد الأول ص ٤ - ١٨ .
- ٣ - طبارة ، رياض ١٩٨٠ ، السكان والموارد البشرية فى العالم العربى - اللجنة الاقتصادية لغربى آسيا - النشرة السكانية (يونيه ١٩٨٠) .
- ٤ - الحطاب ، دكتور هلال السيد ، د. فيصل العربى ١٩٨١ ، أسس علمية فى الأمن الغذائى واستزراع الاراضى ، المعهد العالى للتعاون الزراعى - شبرا الخيمة .
- ٥ - قاسم ، دكتور السيد سعد ١٩٨٢ ، تحسين الجدارة الانتاجية للمحاصيل بالوطن العربى ، مجلة الزراعة والتنمية فى الوطن العربى - العدد الثالث ص ٢٦ - ٢٩ .
- ٦ - المنظمة العربية للتنمية الزراعية ١٩٧٨ ، مستقبل اقتصاد الغذاء فى البلاد العربية (١٩٧٥ - ٢٠٠٠) - الجزء الرابع - البيانات الاحصائية .
- ٧ - _____ ١٩٨٠ ، برامج الأمن الغذائى - الجزء الثالث ، انتاج القمح والحبوب .

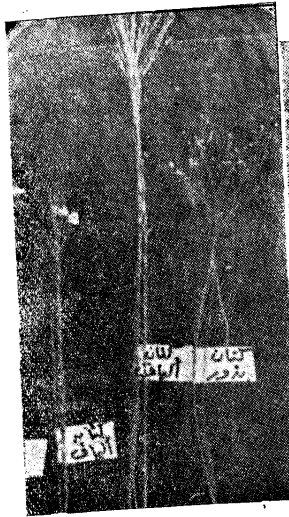
8. Brown, L.R. 1965. Amer. Soc. Agron. Spec. Publ. 6, 3-22.
 9. Christiansen, M.V. 1979. In : Stress physiology in crop plants. John Wiley & Sons. N.Y. pp. 1-14.
 10. Metcalfe, D.S. and Elkins, D.M. 1980. Crop production, principles and practices. Macmillan Co. Inc., pp. 49-69.
 11. Pearse, C.K. 1970. Grazing in the Middle East : past, present and future. J. Range Mgmt. 24 : 13-16.
-



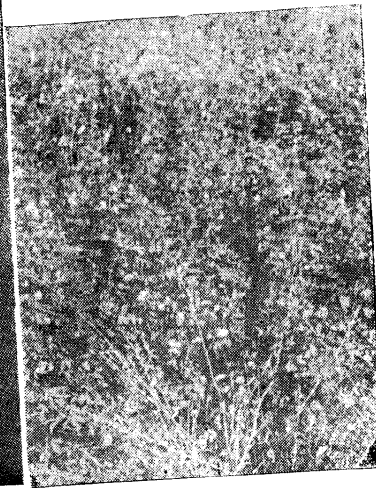
ذخن الحبوب



الفاول البلدى



الكتان



الافالفا (الجت)

الفصل الرابع

عوامل البيئة وعلاقتها بالمحاصيل

Environment & Crop Production

١/ عوامل البيئة :

البيئة هي الوسط الذي ينمو فيه النبات وينقسم هذا الوسط الى بيئة هوائية ينمو فيها المجموع الخضرى وبيئة أرضية تنمو فيها الجذور والسيقان الأرضية . وتتحدد معالم أو خصائص البيئة الهوائية من التأثيرات المشتركة لعوامل المناخ Climatic factors التى أهمها الأمطار ، الرطوبة ، الحرارة ، الضوء ، والرياح .

أما خصائص البيئة الأرضية فتحددها عوامل التربة Edaphic factors وهى قوام التربة وبناءها وخواصها الكيميائية ومستوى الماء الأرضى . كما تؤثر فيها أيضا عوامل المناخ بطريقة مباشرة أو غير مباشرة . اذ ان نوعية التربة التى تنشأ وتتطور فى منطقة ما تتأثر بالدرجة الأولى بعوامل المناخ السائد فى تلك المنطقة . وتتأثر كل من البيئة الهوائية والأرضية بالأنشطة المتنوعة للكائنات الحية التى تشمل الانسان والحيوان والنباتات الراقية والدنيئة أو ما يجل تحت اصطلاح العوامل الحياتية Biotic factors .

٢/ ملائمة المحاصيل للبيئة : Crop Adaptation

تختلف المحاصيل الزراعية فى احتياجاتها البيئية وفى مدى مرونة هذه الاحتياجات . ويقصد بالاحتياجات البيئية ما يتطلبه المحصول خلال حياته من عوامل البيئة اللازمة للنمو مثل الماء والحرارة والرطوبة والضوء والعناصر الغذائية الخ . . . وكلما كانت هذه الاحتياجات متوفرة فى البيئة بالقدر المناسب للمحصول ، كلما كانت هذه البيئة موافقة لزراعة المحصول .

ونظرا لأن خصائص البيئة تختلف من منطقة لأخرى ، كما أن هذه الخصائص ليست جامدة أو ثابتة من وقت لآخر بالنسبة لأي منطقة ، فإن هذا يعنى أن

جدول (٧) : مقارنة بين الذرة والبنجر السكرى من

حيث نطاق التوزيع والاحتياجات البيئية (*)

البنجر	الذرة	نطاق توزيع المحصول
٣٥° شمالا الى ٦٠°	٥٨° شمالا الى ٣٥°	- خطوط العرض
٩٠٠٠ الى ٢١٢١ م	٩٠٠٠ الى ٢١٢١ م	- الارتفاع
١٨٠ يوما	٢٣٠ - ٥٠ يوما	الاحتياجات البيئية (*)
١٦° م	١٣° م	١ - طول موسم النمو
٢٤° م	١٩° م	٢ - درجات الحرارة
١٧° - ٢٠° م	٣٢° م	الصغرى للانبات
		للنمو الخضري
		لنمو الجذور
		تحمل البادرات
حساسة	تتحمل فى بداية حياتها	للصقيع
٤٥ - ١٠٠ سم	٢٠ - ٥٠ سم	٣ - الأمطار
		٤ - التربة
٦ - ٧٥	٨ - ٥٥	رقم الحموضة
المزيجية / الرملية	رملية / مزيجية / طينية	قوام التربة
جيد التحمل للملوحة	ضعيف التحمل للملوحة	الملوحة

(*) مستخلصة من مارتن وآخرين -

لاحظ أن طرز الذرة متعددة وهذا يكسبها مقدرة كبيرة على التألؤم مع ظروف نمو واسعة الاختلاف بينما لا تتباين أصناف البنجر بدرجة كبيرة خاصة بالنسبة لعوامل النمو الرئيسية .

المحصول يتعرض لمستويات متنوعة من عوامل النمو تبعاً لدرجة تباين الظروف البيئية . وتحت الظروف البيئية المتباينة فإن الذى يحدد درجة نجاح المحصول هو مدى تلائم أو مدى تحمل المحصول لكل عامل بيئي Range of tolerance . وهذا المدى يقع عادة بين حد أدنى وحد أقصى من وحدات العامل البيئي . وكلما اتسع مدى التلائم أو التحمل بالنسبة لعوامل البيئة المهمة كلما اتسع نطاق انتشار المحصول . فمثلاً عند مقارنة الذرة Corn بالبنجر السكرى (جدول ٧) نجد أن الذرة محصول واسع الانتشار فى مناطق العالم المختلفة من أقصى الشمال إلى أقصى الجنوب مروراً بالمنطقة الاستوائية ، فى حين أن البنجر محصول محدود التوزيع إذ ينجح فى المناطق ذات الشتاء المعتدل أو البارد نوعاً . ويتضح السبب فى اختلاف التوزيع بين المحصولين من مقارنة الاحتياجات البيئية لكل منهما ، حيث نجد أن مدى تحمل الذرة لأهم عوامل البيئة وهى الأمطار والحرارة والتربة أوسع منها بالنسبة للبنجر .

والمحاصيل التى تتميز بوجود طرز وأصناف نباتية متنوعة تتميز باتساع نطاق توزيعها على مناطق العالم المختلفة . أما المحاصيل محدودة التوزيع فهى عادة ذات مقدرة ضعيفة على التأقلم بسبب قلة الطرز التى تتباين فى احتياجاتها البيئية . ويتركز جزء كبير من جهد مربى النبات فى استنباط أصناف جديدة من المحاصيل تتجاوز فى تحملها إما الحد الأدنى أو الحد الأقصى لأحد العوامل البيئية ، كما هو الحال فى إنتاج أصناف مقاومة للحرارة المرتفعة ، أو استنباط أصناف لا تتأثر باختلاف مستوى عامل بيئي معين ، مثل الأصناف التى لا تتأثر فى ازدهارها بطول الفترة الضوئية ، أو استنباط أصناف ضعيفة التأثير بتباين مجمل الظروف البيئية من سنة لأخرى بهدف تحقيق توازن فى الانتاجية عبر السنين Production stability

٣/ الأهمية النسبية لعوامل البيئة :

ليست لكل عوامل البيئة نفس الأهمية فى تحديد النطاق البيئي الذى ينتشر فيه محصول ما ، إذ تحتل العوامل المناخية المقام الأول فى تحديد صلاحية البيئة لزراعة محصول ما ، بل أن درجة نجاح المحصول فى منطقة ما تؤخذ كدالة صادقة للمناخ السائد فيها ، ربما أكثر دلالة من سجلات الأرصاد الجوية [١] . هذا فى حين تلعب عوامل البيئة الأرضية دوراً ثانوياً فى التوزيع الجغرافى للمحاصيل لمسببين ، الأول : أن خواص الترب

الزراعية تتأثر بالعوامل المناخية ، وبالتالي فإن أنواع الترب السائدة فى منطقة ما تتوقف على ظروف المناخ ، وثانيا : أن خواص التربة التى قد تؤثر على نجاح المحصول ليست محددة فى توزيعها بأنماط ثابتة مثل الخواص المناخية . فارتفاع رقم حموضة التربة pH ظاهرة مميزة لترب المناطق غزيرة الأمطار سواء فى أقصى الشمال أو عند خط الاستواء .

واستنادا الى أهمية العوامل المناخية فى تحديد مدى نجاح المحاصيل الزراعية فقد أمكن باستخدام الأدلة المناخية ، تحديد المناطق التى تصلح للزراعة عامة ، أو التى تصلح لزراعة محصول معين - وبالتالي فقد أمكن تمييز المناطق التى تتشابه فى ظروف مناخها الزراعى . وهذا مفيد فى عملية تبادل الأصناف الزراعية بين المناطق اذ يمكن التنبؤ بنجاح صنف معين فى منطقة ما اذا ثبت نجاحه فى منطقة شبيهة بها من ناحية المناخ الزراعى والظروف الزراعية العامة .

المصادر

1. Martin, J.H., et al. 1976. Principles of field crop production. Macmillan Publ. Co. Inc., N.Y.

الفصل الخامس

العوامل المناخية وعلاقتها بالمحاصيل

Climatic Factors

« ويا قوم استغفروا ربكم ثم توبوا اليه
ليرسل السماء عليكم مدرارا ۝ ٥٢ »

Precipitation (أ) الهطول

يقصد بالهطول ما ينزل من السماء من ماء في صورة مطر أو ندى أو
ثلوج ٠ وتعتبر الأمطار أهم أشكال الرطوبة التي تهطل على المنطقة العربية
وقد يشكل الندى مصدرا ذو أهمية نسبية في بعض المناطق الصحراوية ٠
وعند الحديث عن الأمطار لابد أن نناقش (١) كمية الأمطار (٢) موسم
الأمطار (٣) التوزيع الفصلي للأمطار (٤) شدة المطر ٠

١/ كمية الأمطار : Rainfall

يتحدد نمط الاستغلال الزراعي للأراضي تبعا لكمية الأمطار ٠ فالأراضي
التي تستقبل أمطارا شتوية أقل من ٢٥٠ ملم سنويا أو أمطارا صيفية أقل
من ٥٠٠ ملم يمكن اعتبارها أراضي جافة Arid لا تصلح للزراعة
الحقلية [١٢] إلا عند توفر مياه الري ٠ والواقع أن فعالية الأمطار في ترطيب
التربة لا تتوقف على كمية المطر فقط ، بل تتأثر بقابلية التربة على الاحتفاظ
بالرطوبة وبالعوامل المؤثرة في تبخر الماء خاصة الحرارة والرطوبة النسبية ٠
وقد ابتكر العلماء طرقا متنوعة لتحديد رطوبة منطقة ما باستخدام كمية
الأمطار ودرجات الحرارة ٠ وتقع معظم أراضي العالم العربي ضمن حدود
المنطقة الجافة ٠ وأغلب الأراضي الجافة العربية هي أراضي صحراوية أمطارها
أقل من ١٠٠ ملم ، والباقى أراضي شبه صحراوية أو سهوب جافة
Dry steppe أمطارها بين ١٠٠ - ٢٥٠ ملم ٠ وانسب استغلال لهذه
الأراضي هو رعى الحيوانات للغطاء النباتي الطبيعي الذي ينمو على الأمطار
المحدودة ويتكون من نبت شجيري وبعض الحوليات ٠

ومعظم الزراعة الحقلية فى العالم العربى تتم فى مناطق الأمطار الشتوية التى تتراوح بين ٢٥٠ - ٥٠٠ ملم ، والتى تصنف على أنها شبه جافة Semi dry وهناك نسبة أقل من الأراضى تستقبل ٥٠٠ - ٧٥٠ ملم (أراضى شبه رطبة Sub-Humid) ونجاح الزراعة على الأمطار فى المنطقتين الجافة وشبه الجافة يعتمد بالدرجة الأولى على كفاءة الأساليب المتبعة لحفظ رطوبة التربة مثل التبوير والحراثات ، وعلى اختيار المحاصيل المناسبة والأصناف التى تتحمل الجفاف ، ولا تسمح الظروف المناخية فى تلك المناطق بتكثيف زراعة المحاصيل بسبب موسم الجفاف الطويل والحرارة الشديدة أثناء الجفاف .

وتقدر مصادر المنظمة العربية للتنمية الزراعية أن ١٢٥٠ مليون هكتار من مساحة العالم العربى أمطارها أقل من ٣٠٠ ملم سنوياً ، بينما مساحة الأراضى شبه الجافة (٣٠٠ - ٦٠٠ ملم) تتراوح بين ١٠٠ - ١٥٠ مليون هكتار والأراضى شبه الرطبة والرطبة (أكثر من ٦٠٠ ملم) نحو ١٠٠ - ١٢٠ مليون هكتار . وتقع الأراضى الرطبة (أكثر من ٧٥٠ ملم) فى المرتفعات الجبلية فى شرق العالم العربى وفى المناطق الساحلية المجاورة للبحر المتوسط وفى جنوب السودان والصومال . ولا تعتبر الرطوبة عاملاً محدداً للمتوسع الزراعى فى هذه المناطق الرطبة ، بل تلعب درجات الحرارة وخصوبة التربة والاضاءة الدور الرئيسى فى ذلك .

ويجب أن ننوه الى أن الحدود الفاصلة بين المناطق السابقة (جافة / شبه جافة / رطبة) ليست جامدة بل تتأرجح مع تذبذب معدلات الأمطار بين سنة وأخرى . فالملاحظ أنه كلما نقص المتوسط السنوى للمطر كلما زاد معامل اختلاف كمية المطر ، فمثلاً معامل اختلاف الأمطار بين سنة وأخرى فى المنطقة شبه الجافة (٣٠٠ - ٦٠٠ ملم) يبلغ ١٥ - ٣٠ ٪ ، أى يمكن فى أى سنة توقع أمطار تتراوح بين ٢٠٠ - ٨٠٠ ملم وهذا معناه أن رطوبة المنطقة تتأرجح بين سنة وأخرى وبالتالي نجاح أو فشل الزراعة الحقلية .

٢/ موسم المطر : Rainfall Season

يمكن تقسيم العالم العربى من حيث سقوط الأمطار الى :

(١) مناطق الأمطار الشتوية : يبدأ سقوط المطر فى الخريف وينتهى

فى الربيع • وهنا يمكن زراعة المحاصيل الصيفية اعتمادا على الرطوبة المخزنة فى التربة وعلى ما قد يسقط من المطر فى بداية الصيف •

(ب) مناطق الأمطار الصيفية :

ويتركز المطر فيها فى شهور الصيف • وهذه تشمل السودان والصومال وموريتانيا والمناطق الجنوبية والغربية من الجزيرة العربية • وفى هذه المناطق يمكن زراعة المحاصيل الصيفية على الأمطار اذا كانت بكمية كافية (أكثر من ٥٠٠ ملم) •

٣/ التوزيع الموسمي للأمطار وشدة المطر :

يعتبر نمط توزيع الأمطار خلال الموسم الممطر من أهم خصائص الأمطار المؤثرة على نجاح زراعة المحاصيل • ففى مناطق الأمطار الشتوية تحتاج المحاصيل الى ٥٠ ملم من المطر فى مرحلة الانبات وتثبيت البادرات [١٢] وتأخر الأمطار فى الخريف أو سقوطها بكميات قليلة يعنى فشل الزراعة عامة • ونلاحظ أنه كلما قل المتوسط السنوى للمطر كلما اضطرب توزيع المطر بين سنة وأخرى وتعرضت المحاصيل للجفاف لفترات طويلة • وبالتالي تزداد احتمالات فشل الزراعة طرديا مع تناقص معدل المطر السنوى • ومعظم مناطق الأمطار الشتوية تتميز بتركز الأمطار فى وسط الشتاء فى الوقت الذى تنخفض فيه معدلات نمو المحاصيل بسبب الحرارة المنخفضة ولذلك فان مستوى الغلة فى هذه الحالة يتوقف على :

١ - قابلية التربة على الاحتفاظ بمياه المطر لاستفادة النبات خلال الربيع عندما ترتفع درجة الحرارة •

٢ - كمية الأمطار التى تسقط خلال فصل الربيع نفسه • ومع ذلك فان غزارة الأمطار الربيعية قد تكون عاملا فى انتشار الأمراض الفطرية بسبب ارتفاع الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية للهواء •

ويقصد بشدة المطر السرعة التى تسقط بها كمية من المطر فى وحدة الزمن • فالأمطار الخفيفة المتصلة «المطر الدوار» أكثر فاعلية فى ترطيب التربة من الأمطار القوية «المطر المنهمر» التى تزيد سرعة هطولها عن سرعة تشرب التربة للماء • والأمطار القوية قد تكون غير مرغوبة بسبب زيادتها لمعدل تعرية التربة ، ورقاد المحاصيل خاصة عندما تصاحبها رياح قوية •



شكل (٨) فى دولة الامارات العربية المتحدة ، وفى منطقة الخليج العربى عامة ،
ليس للأمطار نمط محدد ولكن أغلبها يسقط فى الربيع والشتاء على هيئة زخات قوية •
وتعتمد الزراعة على مصادر المياه الجوفية التى تغذيها الامطار التى تفيض الوديان
وتتسرب لباطن الارض • ويؤدى نقص الامطار الى قلة المياه الجوفية وزيادة ملوحتها •
وقد فشلت محاولات استمطار السحب صناعيا ، وما ان دعا القوم بقلوب خاشعة فى
صلاة استسقاء حتى هطل الغيث وفاضت الوديان ، وصاحب ذلك بعض الاضرار الجانبية
التي كان من الممكن الوقاية منها ببذل الجهود للاستفادة من كل قطرة حتى لا تتبدد
رحمة الله • (مدينة العين ربيع ١٩٨٢) - صورة جريدة الاتحاد •

٤/مقاومة الجفاف : Resistance to Drought

الجفاف ظاهرة مميزة للمناطق الجافة وشبه الجافة ، التى تعتمد فيها
الزراعة على الأمطار • وقد عرف May & Melthorpe (١٩٦٢) الجفاف
بأنه فترة زمنية لا تسقط فيها كمية تذكر من المطر ، ومعنى ذلك جفاف التربة
بدرجة تحد من نمو النبات عندما يصاحب جفاف التربة ارتفاع فى درجة
حرارة الجو ، أو انخفاض الرطوبة النسبية أو الرياح الجافة التى تساعد

على زيادة فقد الماء • ونظرا لأن المناطق الجافة وشبه الجافة تتعرض لفترات جفاف متكررة وغير منتظمة بسبب شحة الأمطار وعدم انتظام هطولها ، فإن مقاومة المحاصيل للجفاف تكتسب أهمية خاصة فى هذه الظروف •

ويمكن تعريف مقاومة المحاصيل للجفاف بأنها « قدرة المحصول على النمو والانتاج بدرجة مناسبة فى فترات الجفاف المتكررة (Turner, 1979) وهذا التعريف يخالف التعريف البيئى لمقاومة الجفاف والذي يؤكد على قدرة النبات على البقاء حيا خلال فترات شحة الرطوبة بالتربة (Levitt) ، أى أنه من الوجهة الانتاجية لا معنى لبقاء النبات حيا ، اذا لم يكن يستطيع الاستمرار فى النمو رغم الجفاف •

أساليب مقاومة الجفاف :

يمكن تمييز ثلاث أنماط لمقاومة النباتات للجفاف هى :

١/ الهروب من الجفاف (تفادى الجفاف) Drought evasion

وتعنى أن النبات يستكمل دورة حياته قبل أن تجف التربة بصورة مستمرة كما هو الحال بالنسبة للنباتات الصحراوية الحولية التى تتميز بقدرتها على تقليل النمو الخضرى والاسراع فى انتاج البذور قبل انتهاء موسم الأمطار القصيرة ، أما فى السنوات الرطبة التى يكون فيها موسم المطر طويلا فإن لهذه النباتات القدرة على اعطاء نمو خضرى وثمرى جيد أيضا ، أى أنها تضبط دورة حياتها ومقدار نموها تبعا لكمية المطر •

وفى محاصيل الحقل نجد أن الأصناف المبكرة فى الازهار أكثر ملائمة للمناطق محدودة الأمطار أو للسنوات الجافة لأنها أسرع فى استكمال دورة حياتها • ولكن فى السنوات أو المناطق الرطبة فإن الأصناف المتأخرة تعطى غلة أكبر لأنها تستفيد من موسم النمو الأطول • وبالطبع فإن الصنف المثالى للسنوات الرطبة والجافة معا ، هو الذى يملك قدرا كافيا من المرونة (الناتجة من القدرة على التفريع) بحيث يزداد التفريع ، وبالتالي النمو الخضرى ، فى السنوات الرطبة ويقل نموه الخضرى فى ظروف الجفاف (أى يسلك سلوك حوليات الصحراء) [٦] •

٢/ احتمال الجفاف : Drought Tolerance

حيث يتحمل النبات الجفاف عن طريق المحافظة على وجود كمية كافية من الماء في أنسجته ، وذلك بتقليل فقد الماء من المجموع الخضرى أو بزيادة امتصاص الماء من التربة ، أو كليهما .

وهناك أساليب متنوعة تساعد النبات على الاحتفاظ بالماء أثناء الجفاف، منها :

- (١) غلق الثغور : فالنباتات العصارية تقفل ثغورها بمجرد هبوط الميزان المائى لأوراقها نتيجة لجفاف التربة . أما نباتات المحاصيل فأنها لا تغلق ثغورها عادة إلا بعد هبوط الميزان المائى فى أوراقها بدرجة كبيرة . وغلق الثغور يمنع تبادل الغازات ويمنع التمثيل الضوئى (وبالتالي يضعف النمو) .
- (ب) زيادة سمك طبقة الكيوتيكل لتقليل النتج من الأوراق والسيقان .
- (ج) تصغير مساحة سطوح الأوراق (وهذا أيضا يقلل من التمثيل الضوئى) .
- (د) وجود زغب كثيف أو شموع على سطح الورقة لخفض حرارة الورقة وتقليل النتج .

(هـ) أن تكون الأوراق قائمة (ليست أفقية) حتى تقل كمية الطاقة الشمسية المستقبلة وتنخفض حرارة الورقة ويقل النتج .

أما زيادة كمية الماء الممتص من التربة أثناء الجفاف لتعويض الفقد بالنتج والمحافظة على مائية مرتفعة فى الأوراق ، فإنها تأتى من زيادة حجم المجموع الجذرى الباحث عن الرطوبة فى التربة الجافة . واختلاف أصناف المحاصيل فى درجة نمو جذورها وقدرتها على استخلاص الماء من التربة يكون سببا فى اختلاف تحملها للجفاف . فمثلا نجد أن السورجم (الذرة الرفيعة) تتحمل الجفاف بدرجة أكبر من الذرة لأن مجموعها الجذرى أكبر ومجموعها الخضرى يقاوم فقد الماء بسبب سمك طبقة الكيوتيكل ووجود الشمع على الأوراق .

ويجب أن نلاحظ أن وسائل منع فقد الماء أو زيادة امتصاصه غالبا ما تكون على حساب النمو الخضري وكمية الغلة الناتجة تحت ظروف الجفاف ٠ أى أن احتمال الجفاف بهذا الأسلوب يؤدي عادة الى تقليل الغلة ٠

٣/ مقاومة الجفاف مع ميزان مائي منخفض : Drought Resistance

أى قدرة النبات على تحمل فترات الجفاف رغم انخفاض الميزان المائي لأنسجته (انخفاض مائية الخلايا بسبب زيادة كمية الماء المفقود عن الماء الممتص) ، مع استمرار العمليات الفسلجية التى تؤدى الى النمو والانتاج ولكن بمعدل منخفض ٠ وهذه المقاومة ترجع عادة الى قدرة البروتوبلازم على تحمل فقد الماء (التجفيف) مع البقاء حيا ، وهى ليست مهمة لنباتات المحاصيل بل للنباتات المعمرة فى المراعى الطبيعية حيث يعتمد استمرار وجودها فى المرعى على قدرتها على البقاء حية عبر فترات الجفاف الطويلة ٠

التقسية لمقاومة الجفاف :

عندما يتعرض النبات لفترة من الجفاف ، وينجح فى البقاء حيا خلالها ، فانه يكتسب قدرة أكبر على مقاومة أو تحمل الجفاف الذى يتعرض له بعد ذلك ، ويرجع ذلك الى أن النبات يخرج من الجفاف الأول أكثر قساوة عن ذى قبل ٠ وتعنى القساوة زيادة فى لزوجة البروتوبلازم ونقص معدل التنفس وصغر الأوراق وزيادة سمك بشرتها وغير ذلك من المظاهر التى تؤهل النبات لتحمل الجفاف ٠ ولهذا فان تعريض المحاصيل لفترات جفاف قصيرة فى بداية حياتها يؤهلها لتحمل الجفاف بعد ذلك خاصة وأن الجذور يزداد نموها عند نقص رطوبة التربة ٠

وهناك عديد من البحوث (خاصة فى روسيا) تشير الى امكانية تقسية النبات لمقاومة الجفاف بمعاملة البذور بالنقع فى الماء على درجة حرارة لمناسبة لمدة معينة ثم تجفيفها فى الهواء واعادة المعاملة مرتين قبل زراعتها ٠ كما يمكن معاملة البذور بالنقع فى محلول مخفف من مادة السيكونيل(*) لتحقيق نفس الغرض ، ان تكون النباتات الناتجة أكثر قدرة على مقاومة الجفاف ٠

تأثير نقص رطوبة التربة على النبات :

ان تعرض النبات لنقص رطوبة التربة يؤدي الى تغيرات مورفولوجية وتشريحية وفسولوجية فى النبات ، كما يؤثر على النمو والغلة الناتجة من النبات تبعا لدرجة الجفاف وميعاد حدوثه .

(أ) التغيرات المورفولوجية والتشريحية : تشمل ما يلى :

- صغر حجم الخلايا وزيادة سمك جدرها وزيادة ترسب الكيوتين على البشرة الخارجية للورقة .
- زيادة عدد الثغور على الأوراق .
- زيادة حجم الأنسجة الدعامية .
- زيادة وزن الجذور بالنسبة للمجموع الخضرى .

(ب) التغيرات الفسيولوجية :

- نقص معدل التنفس .
- زيادة معدل التمثيل الضوئى لفترة محدودة ثم نقصه بعد ذلك .
- زيادة تحليل النشا الى سكر .
- زيادة تحليل البروتين الى أحماض أمينية .

(ج) تأثير الجفاف على النمو :

يؤدى الجفاف الى نقص معدل النمو تدريجيا نتيجة لنقص ضغط امتلاء الخلايا تدريجيا بتناقص رطوبة التربة حتى تصل الرطوبة الى نقطة الذبول الدائم . وأكثر الأنسجة تأثرا بالعطش هي الأنسجة المرستيمية وبصورة عامة يكون العطش أكثر تأثيرا على النبات فى مرحلتين :

- ١ - أثناء مرحلة استطالة السيقان وتكوين النورات .
- ٢ - أثناء الازهار وتكوين الثمار نظرا لتأثير حيوية حبوب اللقاح .

وقد وجد في غرب أمريكا أن تعرض الذرة للعطش لمدة ٦ - ٨ أيام أثناء طرد النورة المذكورة ينقص غلة الحبوب بمقدار ٤٥٪ بينما حدوث العطش في فترات أخرى خلاف ذلك يؤدي إلى نقص الغلة ٢٥٪ فقط .

وعلى الرغم من أن الجفاف يؤدي إلى نقص الغلة الاقتصادية للمحاصيل إلا أنه يؤدي عادة إلى زيادة نسبة الغلة الاقتصادية إلى الغلة البيولوجية أي نسبة غلة الألياف أو الزيت أو الحبوب إلى كمية المادة الجافة الكلية ، كما يساعد على سرعة نضج البذور والثمار .

(د) تأثير الجفاف على التركيب الكيميائي للنبات :

يؤدي الجفاف إلى :

- زيادة تركيز السكر في الخلايا خاصة في محاصيل السكر .
- زيادة تركيز بعض الكيماويات في النبات مثل حامض الهيدروسيانيك في السورجم .
- زيادة نسبة البروتين إلى الكربوهيدرات في الحبوب (محاصيل الحبوب) .

تحمل المحاصيل للجفاف

تتفاوت المحاصيل الحقلية ومحاصيل العلف في درجة ملائمتها للظروف الجافة . وربما وضح هذا الاختلاف بطريقة كلية من مقارنة الحصد الأدنى لكمية الأمطار التي تزرع تحتها المحاصيل (جدول ٨) حيث نلاحظ أن الشعير من أكثر المحاصيل المتدلة تحملاً لظروف المطر المحدود بينما البقوليات البذرية مثل العدس والحمص أقل تحملاً من الشعير والقمح . وبين محاصيل الموسم الدافئ نجد أن الدخن والسورجم أكثر تحملاً للجفاف من الذرة ، واللوبياء أكثر تحملاً من الفول السوداني وفول الصويا . في حين أن الأرز والقصب يتطلبان ظروفا رطبة جدا .

ونلاحظ أيضا أن محاصيل العلف عامة أكثر تحملاً للأمطار المحدودة من المحاصيل الحقلية الأخرى ، كما أن المحاصيل العلفية المعمرة تتحمل

جدول (٨) الحد الأدنى من كمية الأمطار التي توزع تحتها المحاصيل

كمية الأمطار ملم	كمية الأمطار لمحاصيل العلف	كمية الأمطار لمحاصيل الحبوب	كمية الأمطار لمحاصيل الحبوب (صيفية)	كمية الأمطار لمحاصيل الحبوب (شتوية)	كمية الأمطار لمحاصيل الحبوب (شتوية)
ملم	ملم	ملم	ملم	ملم	ملم
٢٠٠	اعلاف شتوية	٢٧٥	محاصيل حولية	١٨٠	محاصيل حولية
٢٥٠	القمح	٤٢٥	الدخن اللؤلؤي	٢٥٠	الشعير
٢٥٠	البرسيم الوردي	٥٠٠	السورج	٤٢٥	القمح
٢٥٠	الذيق	٦٠٠	السفرة	٢٥٠	الشوفان
٢٥٠	البرسيم المصري	٤٠٠	الأرز	٢٥٠	العدس
٤٥٠	البرسيم العجني	٥٠٠	السمسم	٤٠٠	الحمص
٤٠٠	الراي جراس الايطالي	٣٠٠	القطن	٢٥٠	القول
	اعلاف معمرة (معتدلة)	٤٧٥	اللوبيا	٤٠٠	القرطم
٢٥٠	حشيشة الحنطة كريستد	٥٠٠	الفول السوداني	٤٢٥	السليج
٢٥٠	حشيشة الفسكيو الطويلة	٨٧٥	فول الصويا	٤٢٥	الكتان
٢٠٠	الشعير البصل	٣٧٥	البطاطا الحارة	٤٢٥	البخار
٢٠٠	حشيشة الحنطة الطويلة	١٢٠٠	محاصيل معمرة		البطاطس
٢٥٠	الافانقا		الخروع		
٢٥٠	الفارس البصل		القصب		
٢٥٠	اعلاف معمرة (نافذة)				
٢٥٠	النجيل				

الجفاف أكثر من بعض المحاصيل الحولية مثل البرسيم المصرى والبرسيم العجمى .

على أنه لا يمكن أخذ الحدود المطرية السابقة كأساس لترتيب المحاصيل تبعاً لدرجة مقاومتها للجفاف دون أخذ موسم نمو المحصول فى الاعتبار ، حيث تتزايد درجة تحمل الجفاف لحد ما كلما قصر موسم نمو المحصول أو الصنف . وبعض المحاصيل تحوى أصنافاً تتفاوت بدرجة كبيرة فى طول موسم نموها .

وفى الواقع يجب أن نميز بين المحاصيل حسب طبيعة استجابتها للجفاف، إذ أن كثيراً من المحاصيل التى توصف بأنها مقاومة للجفاف هى حقيقة تتفادى الجفاف أو تهرب منه نتيجة لقصر موسم نموها وتزامنه مع موسم المطر القصير ، بحيث تنضج قبل حلول الجفاف . وينطبق هذا على الأنواع الحولية من نباتات العلف وعلى الأنواع المختلفة من الدخن Millets التى يستغرق نمو بعضها ٦٠ - ٧٠ يوماً من الزراعة الى الحصاد ، ومع ذلك فإن هذه الأنواع تتأثر بشدة عند تعرضها للجفاف أثناء النمو لأن جذورها سطحية لا تتعمق بدرجة كافية لوصولها للتربة الرطبة . كما ينطبق هذا الوضع على معظم الأصناف المبكرة أو سريعة النضج من المحاصيل الأخرى .

وقليل من المحاصيل الحقلية من له القدرة على تحمل الجفاف بالمحافظة على ميزان مائى مرتفع فى أوراقه أثناء تعرضه للجفاف . فالسورجم (الذرة الرفيعة) تتحمل الجفاف بسبب مجموعها الجذرى الغزير الذى يمكنه استثمار الرطوبة من حجم كبير من التربة ويتغذى المجموع الخضرى بطبقة من الكيوتيكال الشمعى التى تقلل النتح ، كما يدخل النبات فى سكون مؤقت أثناء الجفاف . ولذلك فإن السورجم أكثر تحملاً للظروف الجفافية من الذرة التى لا تملك المقومات السابقة .

وكثير من النجيليات العلفية التى تتصف بمقاومتها للجفاف تجمع بين تفادى الجفاف وتحمل الجفاف أو بين تفادى الجفاف ومقاومة البروتوبلازم للتجفيف (مقاومة الجفاف) ، إذ أن هذه الأنواع تنمو فى الفصول الرطبة ويجهز مجموعها الخضرى وتدخل فى طور سكون أثناء الفصول الجافة

(تفادى الجفاف) حيث تبقى الأجزاء المستديمة كالريزومات والبصلات محمية تحت سطح التربة (مقاومة التجفيف) لتعاود النمو مرة أخرى عند توفر الرطوبة . ومعظم هذه الأنواع تتمتع بمجموع جذرى غزير يمتد الى أعماق بعيدة فى التربة مما يؤهل النبات للمحافظة على ميزان مائى مرتفع .

ويجب أن ننوه الى أن تقييم استجابة المحاصيل للجفاف عملية معقدة ، لأن النبات يتعرض للجفاف فى مراحل مختلفة من حياته ، كما قد تتفاوت مدة الجفاف بين مرحلة وأخرى . وقد عرفنا سابقا أن الجفاف يؤدى الى نقص انتاجية المحاصيل ، ويكون أكثر ضررا عندما يواكب مرحلتى الازهار وتكوين الثمار والبذور عنه أثناء النمو الخضري . ومعنى ذلك أن نسبة الغلة الناتجة تحت ظروف الجفاف الى الغلة الناتجة تحت ظروف الرطوبة المتوفرة باستمرار (الغلة النسبية Relative yield) تعطى فكرة عن درجة قسوة الجفاف الذى تعرض له المحصول . وإذا قورنت الغلة النسبية لمجموعة من الأصناف أو السلالات النامية تحت ظروف جفافية واحدة فإن الأصناف ذات الغلة النسبية الأكبر هى الأصناف الأكثر مقاومة للجفاف وهذا هو الأسلوب المتبع فى انتخاب السلالات المقاومة للجفاف ، حيث تزرع السلالات فى بيئتين احدهما جافة والأخرى رطبة ثم تقارن الغلة النسبية (غلة البيئة الجافة كنسبة من غلة البيئة الرطبة) لاختيار أكثر السلالات مقاومة للجفاف .

ومن الأخطاء الشائعة أن نخلط بين القدرة على تحمل الجفاف والقدرة على الاستفادة من الرطوبة المتاحة للنبات . إذ أن قدرة النبات على تحمل الجفاف تستند الى قدرته على التكيف لظروف الامطار المحدودة أو لنقص الرطوبة فى فترة ما من حياته . أما قدرة النبات على الاستفادة من الرطوبة، فإنها تشير الى عدد وحدات المياه التى يستهلكها النبات مقابل انتاج وحدة واحدة من الغلة .

« متكئين فيها على الأرائك ، لا يرون فيها
شمسا ولا زمهريرا »
الانسان - ١٣

(ب) الحرارة وعلاقتها بالمحاصيل

Temperature

للحرارة تأثير كبير على التوزيع الجغرافى للمحاصيل ومستوى إنتاجها ، فدرجة الحرارة تؤثر مباشرة على معدل النشاط الحيوى للنبات ، وسرعة تتابع مراحل تطوره Crop phenology كما تؤثر بطريق غير مباشر على انتاجية المحاصيل من خلال تأثيرها على درجة استفادة النبات من مياه المطر ، نتيجة للارتباط الموجب بين درجة الحرارة ومعدلات النتج والتبخر ، كما تؤثر الحرارة أيضا على انتاجية النبات بتأثيرها فى الخواص الطبيعية والكيمياوية للتربة .

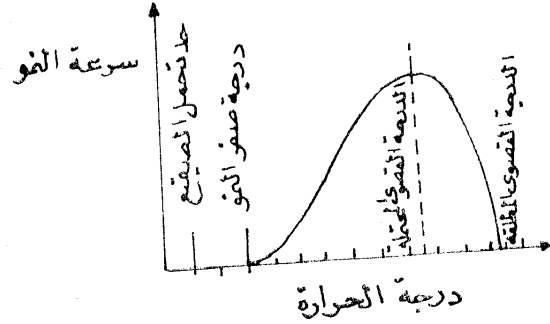
١/ المناطق الحرارية :

يتناقص المتوسط السنوى للحرارة فى بقاع العالم مع تزايد خطوط العرض Latitude وبالاترافع عن سطح البحر Altitude ويمكن تقسيم العالم تبعا لدرجة الحرارة الى خمس مناطق حرارية يهمنها منها :

(أ) المنطقة الاستوائية Tropical zone : وتقع بين مدارى الجدى والسرطان (خطى عرض ٢٣ درجة شمال وجنوب خط الاستواء) حيث يكون متوسط درجة الحرارة السنوى أعلى من ٢٠ درجة م ولا تختلف شهور السنة كثيرا فى درجة الحرارة كما لا تختلف حرارة النهار عن الليل بدرجة كبيرة .

(ب) المنطقة شبه الاستوائية Subtropical zone : وهى المنطقة التى تقع شمال وجنوب المنطقة الاستوائية ، ومتوسط درجة الحرارة يزيد عن ٢٠° م فى ٤ - ١١ شهرا من السنة فقط ، بينما باقى الشهور أقل من ذلك .

(ج) المنطقة المعتدلة Temperate zone : وهى المنطقة التى تلى المنطقة شبه الاستوائية وتكون درجة الحرارة منخفضة نسبيا ، حيث لا يتعدى متوسطها عن ١ - ٢٠° م فى ٤ - ١٠ شهرا فى السنة ، أما باقى الشهور فإن حرارتها تنخفض عن ذلك كثيرا . والحد البيئى الذى يفصل المنطقة المعتدلة عن شبه المعتدلة هو ذلك الخط الذى يمر بكل المواقع التى يكون فيها متوسط حرارة شهر يناير ١٠° م . (الخط المستوى للحرارة ١٠° م) أى أن المناطق التى يكون فيها شهر يناير أبرد من ذلك تدخل ضمن المنطقة المعتدلة [٣] .



شكل (٩) درجات الحرارة الرئيسية بالنسبة للمحاصيل وعلاقتها بالنمو
(عن (Primault)) .

٢/ تأثير الحرارة على نمو المحاصيل :

١/٢ درجات الحرارة الرئيسية : لكل مرحلة من مراحل نمو وتطور النبات (من الانبات حتى النضج) درجة حرارة يمكن اعتبارها « درجة صفر النمو » Zero vegetation point (شكل ٩) يكون النمو عندها متوقف تماما . وارتفاع الحرارة عن هذه الدرجة يتزايد معدل النمو والتطور بصورة تتماشى مع ارتفاع درجة الحرارة عن هذه الدرجة الى أن تصل الحرارة الى درجة يمكن تسميتها درجة الحرارة القصوى المحتملة Maximum Tolerable Temp. يكون عندها معدل النمو أكبر ما يمكن أى يمكن اعتبارها درجة مثلى للنمو ، وبعد هذه الدرجة يؤدي ارتفاع الحرارة الى نقص معدل النمو بصورة سريعة الى أن يتوقف تماما عند درجة الحرارة

القصى المطلق Absolute maximum حيث يموت النبات بسبب الحرارة الزائدة ، وانخفاض الحرارة عن درجة صفر النمو الى درجة أقل من درجة تحمل للنبات للصقيع يعرض حياة النبات لخطر الموت بالبرودة [٨] .

٢/٢ الاحتياجات الحرارية للمحاصيل : Adaptation to temp.

تختلف المحاصيل فى درجات الحرارة الأربعة السابق الإشارة إليها . ولكن نلاحظ أن هذه الدرجات أكبر قيمة فى محاصيل المناطق الحارة عنها فى محاصيل المنطقة المعتدلة ، لأن محاصيل المنطقة الحارة نشأت وتطورت تحت ظروف حرارية أعلى بكثير من الظروف الحرارية التى نشأت تحتها محاصيل المنطقة المعتدلة . فمثلا نجد أن درجة صفر النمو التى يقف عندها نمو المحاصيل المعتدلة هى ٥ - ٦ °م ، بينما الدرجة المقابلة للمحاصيل الاستوائية هى ١٥ - ٢٠ °م [٣] . وكذلك نجد أن درجة الحرارة القصوى المطلقة التى يقف عندها النمو تبلغ ٣٢ - ٣٨ °م للمحاصيل المعتدلة بينما تصل الى ٥٠ °م أو أكثر فى بعض المحاصيل الاستوائية . ولهذا فإن المحاصيل الاستوائية يمكن تسميتها « محاصيل الموسم الدافئ » .

Warm-season crops لا تحتاجها الى درجات حرارة مرتفعة نسبيا خلال موسم نموها . ولذلك لا تنجح زراعتها فى المنطقة المعتدلة الا كمحاصيل صيفية . فى حين أن محاصيل المنطقة المعتدلة تسمى « محاصيل الموسم المعتدل » Cool-season crops لأن نموها يتركز فى فصول السنة التى تتعدل فيها الحرارة (الخريف والربيع) ولذلك تزرع كمحاصيل شتوية فى المنطقة المعتدلة ، ولا تنجح زراعتها عادة فى المناطق الاستوائية بسبب ارتفاع الحرارة شتاء الا فى المناطق الجبلية المرتفعة . هذا بالإضافة الى أن هذه المحاصيل تحتاج عادة الى التعرض الى درجة حرارة منخفضة شتاء حتى تزهر وهو ما لا يتوفر فى شتاء المناطق الاستوائية الا فى المرتفعات الجبلية التى تنخفض فيها الحرارة بسبب الارتفاع عن سطح البحر .

١/٢/٢ الحرارة المتجمعة : Heat sums

نظرا للآثار الكبير لدرجة الحرارة على نمو النبات وتطوره ، فإن كمية الحرارة التى يتعرض لها النبات خلال حياته تحدد مقدار نموه وسرعة تطوره ومستوى غلته وميعاد نضجه . فانخفاض الحرارة لفترة طويلة أو قصر

موسم النمو يؤديان الى تقليل كمية الحرارة الكلية التي يتيسر للنبات الاستفادة بها . وقد وجد أن تعيين مجموع الوحدات الحرارية الفعالة التي تلزم لنمو مختلف المحاصيل حتى بلوغها مرحلة النضج الكامل يعتبر ذو فائدة عظيمة في التكهّن باحتمال نجاح محصول ما في منطقة معينة وتحديد طول موسم النمو اللازم له . والوحدة الحرارية الفعالة Degree-day هي كل درجة حرارة مئوية واحدة في اليوم زيادة على درجة النهاية الصغرى للنمو محصول ما ، أي درجة صفر النمو . وتختلف درجة صفر النمو بالنسبة للمحاصيل المختلفة ، كما تختلف لحد ما بالنسبة للمحصول الواحد حسب ظروف البيئة . وقد اعتبرت مثلا درجة الحرارة ($^{\circ}\text{C}$) صفرًا لنمو الذرة ، ودرجة $^{\circ}\text{C}$ م صفرًا لنمو القمح .

وكل درجة حرارة يزيد بها المتوسط اليومي للحرارة عن صفر النمو ، تمثل وحدة حرارية مكتسبة لصالح النمو . فمثلا إذا كان متوسط الحرارة في يوم ٢٦ يولية هو 30°C ففي هذا اليوم يتاح لمحصول الذرة المزروع بما مقداره ($30 - 10$) = 20 وحدة حرارية أو 20 درجة حرارة - يوم . وحاصل جمع الوحدات الحرارية المكتسبة خلال أيام موسم النمو يعطى مجموع الوحدات الحرارية التي تعرض لها المحصول . ونظرا لأن درجات الحرارة التي تزيد عن الدرجة القصوى المحتملة (الدرجة المثلى) تقلل من معدل النمو ، فأننا نجد أن مجموع الوحدات الحرارية اللازمة لمحصول ما يكون أكبر في المناطق الحارة عنه في المناطق المعتدلة المناخ ، كما تقل الوحدات الحرارية اللازمة للأصناف المبكرة عن الأصناف المتأخرة لنفس المحصول . فالأصناف المبكرة من الأرز مثلا تحتاج الى 2200 وحدة حرارية في حين تحتاج الأصناف المتأخرة الى 4000 وحدة حرارية .

٣/ تأثير الحرارة على طول موسم النمو : Growing season

تؤثر درجة الحرارة على توزيع محاصيل الموسم الدافئ من خلال تحديدها لطول موسم النمو اللائم لنمو هذه المحاصيل . إذ أن كل من هذه المحاصيل يتطلب موسما محدد الطول ويخلو من حدوث الصقيع Frost فالقطن مثلا يحتاج الى موسم نمو لا يقل عن 200 يوما والذرة 125 يوما متصلة وخالية من الصقيع [٢] . والصقيع هو انخفاض الحرارة الى درجة أقل من الصفر المتوى ويسبب أضرارا بالغة لمحاصيل الموسم الدافئ ، ولذلك

فان زراعتها فى فصل الربيع فى المنطقة المعتدلة لا تبدأ قبل زوال احتمال حدوث الصقيع الذى يتكرر حدوثه فى شتاء وربيع وخريف المنطقة المعتدلة .

٤/ تأثير الحرارة على مواعيد الزراعة : Planting date

ينخفض المتوسط السنوى للحرارة تدريجيا كلما بعدنا عن خط الاستواء . ولذلك فان مواعيد زراعة المحاصيل الصيفية فى الربيع تتأخر تدريجيا مع زيادة خطوط العرض . فمثلا تزرع الذرة فى أمريكا فى أول فبراير عند خط عرض ٢٢ درجة وفى أوائل مايو عند خط عرض ٤٧ درجة شمالا . ويحدث العكس بالنسبة للمحاصيل الشتوية ، اذ يبكر بزراعتها فى الخريف بدرجة تتناسب مع خطوط العرض . ويؤثر ارتفاع المنطقة عن سطح البحر على مواعيد زراعة المحاصيل ، تأثيرا مماثلا لخطوط العرض وبدرجة تتمشى مع درجة انخفاض الحرارة بسبب الارتفاع .

٥/ تأثير البرودة على المحاصيل : Low Temp. Effect

١/٥ أضرار البرودة Cold Injury

يقصد بالبرودة درجات الحرارة التى تقل عن « درجة صفر النمو » التى تقل عن الدرجة الصغرى التى يتوقف عندها نمو النبات وتطوره . ويمكن تقسيم الضرر الذى يحدث للنباتات من الحرارة المنخفضة الى نوعين :

(أ) التبريد Chilling وهو تعرض النبات لدرجات حرارة أقل من صفر النمو وأعلى من الدرجة التى يبدأ عندها النبات فى التأثر بالصقيع . ويؤدى التبريد الى توقف النمو ونقص تكوين المواد الغذائية وموت الأوراق . وتكون هذه الأضرار أكثر وضوحا فى المحاصيل الاستوائية المحبة للحرارة Thermophilic crops مثل الأرز والقطن والفاصوليا السودانى وحشيشة السودان [٥] .

(ب) الصقيع (الانجماد) Frost وهو انخفاض الحرارة الى الحد الذى يبدأ عنده سحب الماء من الخلايا الى الفراغات التى بينها ، ويصحب ذلك عادة تجمد الماء الى بللورات ثلجية بين الخلايا أو داخلها اذ انخفضت الحرارة بدرجة مناسبة (أقل من الصفر المئوى) ويحدث الضرر من الصقيع

من جفاف بروتوبلازم الخلايا بسبب تجفيفه (سحب الماء) ومن تهتك الخلايا عند انصهار الثلج عند ارتفاع الحرارة . وتختلف درجة الحرارة التي يصقع عندها النبات تبعاً للنوع ومرحلة النمو . فبعض الأنواع يصقع عند درجة حرارة أعلى قليلاً من الصفر المئوي ، وبعضها لا يتجمد قبل انخفاض الحرارة إلى - ٦ أو - ١٠ م [٨] وبعض المحاصيل عندما تتعرض لدرجات حرارة منخفضة ولكنها أعلى من الصفر المئوي تكتسب قدراً من التقسية أو التصليد Hardiness يؤهلها لتحمل الصقيع دون ضرر يذكر ، وتعتبر منطقة التاج في الحبوب وكذلك الأوراق الصغيرة والقمم النامية أكثر تحملاً لضرر الصقيع من الأوراق الكبيرة البالغة .

ويجب أن ننوه إلى أن انخفاض الحرارة إلى درجات أقل بكثير من الصفر المئوي يؤدي إلى تجمد التربة وبالتالي تقطيع جذور النباتات وتخلخلها وإذا لم يتمكن النبات من تعويض الجذور عند ارتفاع الحرارة فإنه يموت ، وتعرف هذه الظاهرة باسم Frost Heaving وهي ظاهرة شائعة في المناطق الباردة [٥] خاصة بالنسبة للمحاصيل التي تزرع متأخرة في الخريف ، بحيث تكون البادرات صغيرة غير متعمقة الجذور عند حلول الصقيع .

٢/٥ تحمل المحاصيل للبرودة Cold Tolerance

تختلف أنواع المحاصيل في درجة تحملها للتبريد والصقيع ، كما توجد اختلافات بين أصناف المحصول الواحد في هذا الخصوص . ويبدو أن ذلك مرتبط بدرجة تلائم المحصول أو الصنف مع ظروف البيئة التي نشأ فيها . فالأقماع الشتوية Winter wheats أكثر قدرة على تحمل البرودة وأكثر قابلية على التقسية من الأقماع الربيعية (التي تلائم الزراعة الربيعية) .

كما أن أصناف المحاصيل الاستوائية الملائمة للمناطق الجبلية أكثر تحملاً للتبريد والصقيع من الأصناف الملائمة للمناطق الواطئة [٣] . وسنعرض فيما يلي أثر البرودة على المحاصيل المختلفة .

(١) محاصيل الحبوب الشتوية Winter cereals

عندما تتعرض نباتات الحبوب الشتوية في بداية حياتها (أثناء

الخريف) الى درجات حرارة اقل من 10° م وأعلى من الصفر المئوى ، فانها تكتسب تدريجيا قدرا من التأقلم أو التقسية (التصليد) للبرد *hardiness* تؤهلها فيما بعد لتحمل الصقيع اثناء الشتاء دون ضرر يذكر ، وتختلف أنواع الحبوب الشتوية فى قابليتها على التقسية ، فأصناف الشيلم (الرأى) يمكنها أن تكتسب قساوة كافية لتحملها درجات حرارة تصل الى 30° م وتليها أصناف القمح الشتوى الذى يتحمل (21° م) ثم الشعير (14° م) والشوفان (10° م) وتكتسب التقسية بعملية فسيولوجية أيضية معقدة وغير واضحة ، ولكنها تحتاج الى الطاقة . أى أن التقسية ترتبط بتراكم المواد الكربوهيدراتية فى النبات نتيجة لنقص معدل النمى بسبب الحرارة المنخفضة فى الخريف ، وأيضا لنقص مائية الأنسجة . ولهذا فان ارتفاع الحرارة فى الخريف يؤدى الى استمرار النمى الخضري بمعدل مرتفع ، ولا تكون هناك فرصة لتراكم المواد الغذائية الضرورية لاكتساب التقسية [٦] .

وتؤثر المعاملات الزراعية [٦] التى يتعرض لها المحصول فى درجة التقسية المكتسبة كما يلى :

— **ميعاد الزراعة :** الزراعة المبكرة جدا تضعف من درجة التقسية بسبب زيادة النمى الخضري أما الزراعة المتأخرة فتضعفها نتيجة لقلّة المواد الكربوهيدراتية المتراكمة وضعف البادرات .

— **التسميد :** التسميد الغزير خاصة بالأزوت يقلل التقسية بسبب زيادة الأنسجة الخضرية .

(ب) المحاصيل الشتوية الأخرى : -

تختلف المحاصيل الشتوية ، غير الحبوب ، فى قدرتها على اكتساب القساوة لمقاومة برد الشتاء ولهذا فانها تختلف فى قدرتها على تحمل البرودة والصقيع اثناء الشتاء .

وبصورة عامة فانه كلما زرعت هذه المحاصيل مبكرا فى الخريف كلما أتاحت الفرصة لنمو البادرات خضريا واكتسابها درجة من القساوة اثناء

انخفاض الحرارة فى الخريف . ويجب التأكيد على أن البقوليات الحولية الشتوية مثل البرسيم والفول والبسلة والحمص والعدس لا تتحمل الشتاء البارد ويقف نموها أثناء انخفاض الحرارة . كما أن الصقيع يتسبب فى موت النموات الخضرية وتساقط الأزهار ، ولذلك فإن هذه المحاصيل لا تنجح إلا فى المناطق ذات الشتاء المعتدل مثل مناطق البحر المتوسط . ويعتبر الكتان أكثر تحملاً لدرجات الحرارة المنخفضة من البقوليات ولو أنه يقتل بالصقيع الخفيف فى مرحلة البادرة ، كما يؤدى الصقيع أثناء الإزهار إلى تساقط الأزهار والثمار [٣] وبالنسبة لمحصول معمر مثل الألفالفا فإن الطرز التى تنجح فى المناطق ذات الشتاء القارس هى التى تملك القدرة على التقسية فى الخريف ويقف نموها أثناء الشتاء حيث تدخل فى طور سكون .

(ج) المحاصيل الصيفية :

لا تملك المحاصيل الصيفية (محاصيل الموسم الدافئ) القدرة على تحمل الحرارة المنخفضة بدرجة كافية رغم أن هذه المحاصيل قد تتعرض للبرد أو الصقيع فى بداية حياتها إذا زرعت مبكرة فى نهاية الشتاء وأوائل الربيع فى المنطقة المعتدلة وأيضاً فى نهاية موسم النمو فى الخريف . ويؤدى انخفاض درجة الحرارة عقب الزراعة لأقل من ١٠° م وأكثر من الصفر المئوى إلى تعرض هذه المحاصيل للتبريد chilling الذى يؤدى إلى انخفاض نسبة الانبات وتأخر ظهور البادرات وضعف نموها .

وتعتبر هذه المحاصيل حساسة جداً للصقيع خاصة أثناء مرحلة النمو الخضرى السريع . ومن الطريف أن نبات الذرة يتحمل الصقيع الخفيف وهو فى طور البادرة ولكنه يفقد قدرته على تحمل الصقيع بازدياد العمر [٣] حتى أن النباتات التى لا يزيد طولها عن ٦٠ سم يمكن أن تقتل كلية من فترة صقيع واحدة .

وهناك محاولات كثيرة لإنتاج سلالات جديدة من المحاصيل الصيفية تستطيع تحمل البرودة وذلك بإضافة جينات المقاومة للبرودة التى قد توجد فى الأنواع البرية أو باستحداث جينات المقاومة الوراثية باستخدام الطفرات الكيماوية أو الأشعاع [١] .

٦/ أضرار الحرارة المرتفعة على المحاصيل : Heat Injury

ان تعرض نباتات المحاصيل لدرجات حرارة أعلى من الدرجة القصوى المحتملة (شكل ٩) يؤدي الى حدوث أضرار تتباين فى خطورتها على النبات ومستوى غلته كما يلى : -

(١) اختلال التوازن بين عمليتى التمثيل الضوئى والتنفس : تعمل الحرارة المرتفعة على زيادة معدل التمثيل الضوئى ومعدل التنفس ، ولكن الزيادة فى انتاج الكربوهيدرات بعملية التمثيل قسدا لا تلاحق الزيادة فى استهلاكها بالتنفس ، مما ينتج عنه ميزان كربونى سالب فى النبات ، مؤديا الى تقزم النبات وصغر حجم مجموعته الخضري وقلة غلته [٥] .

(ب) التجفيف Dessication : ارتفاع حرارة الأوراق بسبب شدة حرارة الجو أو زيادة الاشعاع الشمسى يؤدي الى زيادة فقد النبات للماء بالنتج بدرجة قد لا تعوضها سرعة امتصاص الماء ، وبالتالي تفقد الأوراق والأنسجة الغضة رطوبتها وتجف ، وهو ما يعرف باحترق الأوراق leaf scorch أو « اللفحة » . وتعرض نباتات الحبوب للرياح الساخنة عندما تكون الحبوب فى الطور الحليبيى أو العجيني يؤدي الى سرعة جفاف الحبوب وتوقف تراكم الغذاء بها ونقص جودتها عن الحبوب العادية وهو ما يعرف باسم لفحة الحبوب Grain scorch [٨] .

(ج) التأثير المباشر للحرارة على البروتوبلازم : يسبب تعرض النبات لدرجات الحرارة غير المحتملة فقدان بروتوبلازم الخلايا لحيويته نتيجة لتخثر البروتينات الخلوية . وتتراوح درجة الحرارة القاتلة للبروتوبلازم فى الأنسجة النباتية اخشطة بين ٥٠ - ٦٠ م فى معظم النباتات اذا كان ارتفاع الحرارة تدريجى وببطء . أما اذا ارتفعت الحرارة فجأة فإن البروتوبلازم يقتل على درجات حرارة أعلى من ذلك نوعا . وتختلف الأنسجة النباتية فى حساسيتها للحرارة ، فالبدور الجافة قد تتحمل حرارة تصل الى ١٢٥ م دون أن تفقد حيويتها ، كما أن الأنسجة الغضة (الرطبة) أكثر حساسية من الأنسجة البالغة ، والنباتات ذات الأوراق الصغيرة أكثر مقاومة من ذات الأوراق الكبيرة ، والبراعم المحمية بأوراق حرشفية أكثر مقاومة من البراعم النشطة [٥] .

١/٦ تحمل المحاصيل للحرارة : Heat tolerance

يبدو أن قدرة النباتات على تحمل درجات الحرارة المرتفعة مرتبطة بالقدرة على تحمل التجفيف الناشئ عن زيادة فقد الماء من الخلايا بسبب النتج الزائد وكذلك بمقاومة البروتينات الخلوية للتخثر بالحرارة . كما أن النباتات التي تتحمل الحرارة تتمتع بتركيب مورفولوجي يساعدها على ذلك ، خاصة صغر حجم الأوراق ووجود الحراشيف التي تحمي البراعم ولعان الأوراق الذي يساعد على زيادة انعكاس الضوء وغير ذلك .

ويتمتع كثير من الأنواع النباتية المتلائمة مع الظروف الصحراوية بمقاومة غير عادية للحرارة المرتفعة ، كما أن المحاصيل الاستوائية أكثر تحملا للحرارة من المحاصيل المعتدلة . وقد دلت البحوث على وجود فروق بين طرز أو أصناف النوع الواحد في تحملها للحرارة ، ففي السورجم وجد أن الصنف الذي يتحمل الحرارة يتميز بثبات معدل التمثيل الضوئي عند ارتفاع الحرارة ، في حين ينخفض هذا المعدل بشدة في الصنف غير المقاوم [٩] . ويبدو أن الأنواع التي تتحمل الحرارة العالية تتميز بقابليتها على التمثيل الضوئي بمعدلات مرتفعة في ظروف الحرارة العالية . وهذه القابلية على ما يظهر غير مرتبطة بنظام تثبيث الكربون [٧] رغم أنه من المتعارف عليه أن نباتات دورة الكربون الثلاثية (C3) تبلغ أقصى معدل للتمثيل الضوئي عند درجات حرارة منخفضة نسبيا بالمقارنة بنباتات دورة الكربون الرباعية (C4) التي نشأت تحت ظروف حرارية عالية . هذا بالإضافة إلى أن حصيلة الفرق بين التمثيل الضوئي والتنفس أكبر في حالة نباتات الدورة الرباعية منها في الدورة الثلاثية .

وهناك خلط شائع بين قدرة النبات على مقاومة الجفاف وقابليته على تحمل الحرارة ويرجع ذلك إلى ارتباط حدوث الجفاف بظروف حرارية مرتفعة عادة ، كما أن تحمل الأنسجة النباتية للتجفيف يعتبر ظاهرة مشتركة تؤهل النبات لتحمل الجفاف والحرارة المرتفعة ، ولكن الدراسات الحديثة تؤكد على ضرورة التفرقة بين الجفاف والحرارة العالية لاختلاف أساليب تحمل النبات لهما .

« الله نور السموات والأرض »

النور ٣٥

(ج) الضوء

Light

الضوء هو ذلك الجزء المرئى من الطيف الشمسى الذى تنحصر أطوال موجاته بين ٤٠٠ - ٧٥٠ ملليمكرون ، وتمثل هذه الموجات ٤٠ - ٦٠٪ من طاقة الاشعاع الشمسى الذى يصل لسطح الأرض [٥] . وتتراوح جملة الطاقة الاشعاعية التى تصل للأرض ما بين ١٤ سعر جرامى / سم^٢ / دقيقة فى المناطق المعتدلة ، والى ١٩ سعر جرامى / سم^٢ / دقيقة فى المناطق الاستوائية .

والضوء المرئى هو مصدر الطاقة التى تختزنها النباتات الخضراء فى صورة مركبات عضوية بعملية التمثيل الضوئى . والضوء ضرورى لتكوين الكلوروفيل والصبغات النباتية الأخرى . كما أنه يؤثر فى عملية النتح بتأثيره على فتح الثغور وتوفير الطاقة اللازمة لتبخير الماء ، كما يؤثر فى انبساط البذور وامتصاص العناصر الغذائية وتكوين الهرمونات ودفع النبات نحو الأزهار .

وهناك ثلاث خصائص رئيسية للضوء هى شدة الاضاءة وطول الموجات الضوئية وعدد ساعات الاضاءة ، أى طول الفترة الضوئية Day length . وعدد ساعات السطوع الشمسى .

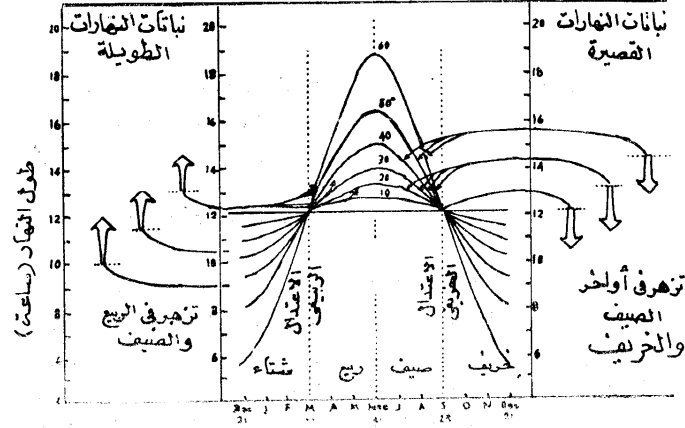
١/ تأثير شدة الاضاءة على المحاصيل Light Intensity

شدة الضوء هى عدد الوحدات الضوئية (اللكس lux) أو كمية الطاقة التى يحملها الضوء . وهى تؤثر تأثيراً مباشراً على عملية التمثيل الضوئى ، كما أنها تحدد بطريق غير مباشر معدل النتح والتبخر . ويستجيب نمو المحاصيل عامة لتزايد شدة الاضاءة ، ولكن استجابة محاصيل المناطق الحارة خاصة محاصيل دورة الكربون الرباعية (C4) تكون أكبر من

المحاصيل المعتدلة ذات الدورة الثلاثية (C3) • فمحاصيل الدورة الرباعية يمكنها الاستجابة لاضاءة متزايدة تصل الى ١٠٪ من ضوء الشمس الكامل وفى حين أن محاصيل الدورة الثلاثية تصل نهاية استجابتها عند ثلث ضوء الشمسى الكامل • ونظرا لأن شدة الاضاءة تكون أكبر ما يمكن فى الصيف فان معدل نمو المحاصيل يتزايد فى الربيع والصيف مع تزايد شدة الاضاءة ، طالما كانت درجة الحرارة معتدلة • وفى المناطق الاستوائية الرطبة تعاني المحاصيل من نقص الاضاءة بسبب الرطوبة والجو الغائم أثناء موسم المطر مما يعتبر عاملا محددا لانتاجيتها تحت هذه الظروف • وعلى العكس فى المناطق الصحراوية الجافة فان الاضاءة الشديدة قد تكون هى الأخرى عاملا محددا للنمو ، خاصة مع ارتفاع درجة الحرارة •

٢/ تأثير طول النهار Day Length

يتأثر طول النهار (طول الفترة الضوئية) بخطوط العرض • وفى المنطقة الاستوائية يبلغ طول النهار ١٢ ساعة دون اختلاف كبير على مدار العام ، بينما فى المنطقة المعتدلة يكون النهار أقصر ما يمكن فى ٢١ ديسمبر ثم يتزايد تدريجيا فى الطول الى أن يبلغ أقصى طول فى ٢١ يونيو ثم يبدأ فى



شكل (١٠) تأثير خطوط العرض على اختلاف طول النهار على مدار العام ، وتأثير طول النهار على ازهار النباتات (عن Weir et al.)

القصر تدريجيا وهكذا . فمثلا عند خط عرض ٣٠ درجة شمالا (خط عرض القاهرة ونيودلهي) فان أقصر نهار طوله ١٠ ساعات وأطول نهار طوله ١٦ ساعة . ويتزايد الفرق بين أقصر وأطول نهار بزيادة خطوط العرض شمالا وجنوبا [٣] .

ولطول النهار تأثير واضح على نمو وانتاج المحاصيل ، فكلما اتجهنا شمالا أو جنوبا بعيدا عن خط الاستواء كلما قصر موسم النمو المتاح لانتاج المحاصيل بسبب انخفاض درجة الحرارة شتاء ، وكان النهار أكثر طولاً . بينما بالاتجاه نحو المنطقة الاستوائية يزيد طول موسم النمو بسبب دفء الشتاء مع قصر طول النهار . ومع ذلك فان استفادة المحاصيل من الطاقة الشمسية في صيف المناطق المعتدلة أكبر منها في المناطق الاستوائية بسبب اعتدال الحرارة وزيادة طول النهار [٦] .

١/٢ تأثير طول النهار على الأزهار Photoperiodism

لطول النهار والليل علاقة قوية بتحول النباتات من الحالة الخضرية الى الأزهار وتكوين الثمار والبذور ، وهو ما يعرف باسم تأثير الفترة الضوئية ، وقد أمكن تقسيم النباتات بالنسبة لاستجابتها للفترة الضوئية الى :

(أ) نباتات النهارات الطويلة Long-day plants

وهي تزهر عندما تتعرض الى نهارات أطول من حد معين (حد حرج يختلف حسب النوع) وتستمر في النمو الخضري عند تعرضها لنهارات أقصر من الحد الحرج (شكل ١٠) وتضم هذه المجموعة محاصيل الموسم المعتدل (المحاصيل الشتوية) مثل القمح والشعير ومعظم محاصيل البذور البقولية مثل الحمص والعدس والفول .

(ب) نباتات النهارات القصيرة Short-day plants

وهي لا تزهر الا اذا تعرضت لنهارات أقصر من حد حرج يختلف تبعا لكل نوع ، لذلك فهي تظل تنمو خضريا فقط كلما كان النهار أطول من الحد

الحرج • ومن هذه المجموعة المحاصيل الصيفية مثل الذرة وال sorghum والأرز
وبعض أصناف الصويا •

(ج) نباتات محايدة Day-neutral plants

وهي غير حساسة لطول النهار حيث تزهر عند تعرضها لفترات ضوئية
بين النهارات القصيرة نوعا الى الاضاءة الكاملة مثل الطماطم والقطن وعباد
الشمس •

ويلاحظ في القمح أن الأصناف غير الحساسة لطول النهار تزهر
مبكرا اذا تعرضت لنهارات قصيرة (٨ - ١٠ ساعات) أو كانت الحرارة
منخفضة ، ولكنها تتأخر في الازهار اذا كانت الحرارة مرتفعة ، أو كانت
النهارات طويلة (١٦ ساعة أو أكثر) •

وبعض النباتات يحتاج الى التعرض لدرجات حرارة منخفضة في فترة
مبكرة من حياته حتى يندفع للازهار • هذه النباتات تكون من مجموعة
النهارات الطويلة عادة • وفي هذه الحالة فإن الحرارة المنخفضة أو النهارات
الطويلة تدفع النبات للازهار أى يعوض أحدهما الآخر أو يكمل تأثيره •

وقد تختلف طرز أو أصناف المحصول الواحد في استجابتها لطول النهار
فمثلا فول الصويا منه أصناف قصيرة النهار وأخرى طويلة النهار • وفي
القمح والأرز توجد أصناف محايدة • كما أن المحاصيل الحقلية ونباتات
المراعى التى تنتشر زراعتها عبر مناطق جغرافية واسعة تحتوى على أصناف
أو طرز بيئية Ecotypes كل منها يتلائم في ازهاره مع طول النهار
السائد في منطقة انتشاره •

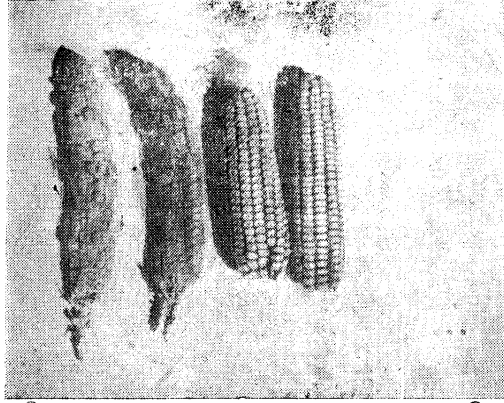
ويتأثر التوزيع الجغرافى للمحاصيل لحد ما باستجابتها لطول النهار •
فمثلا محاصيل النهارات الطويلة التى تحتاج الى نهارات أطول من ١٢ ساعة
لا يمكنها الازهار تحت ظروف المنطقة الاستوائية حيث يكون طول النهار
حوالى ١٢ ساعة طول العام • ومحاصيل النهارات القصيرة تقشل فى المناطق
الشمالية المتطرفة التى تسودها النهارات الطويلة أثناء موسم النمو •
وعموما فإن الطرز والأصناف السائدة فى خطوط العرض المنخفضة (قرب

خط الاستواء) تتلامح فى ازهارها مع نهارات أقصر طولاً من نهارات خطوط العرض العالية ، والأصناف المتلائمة مع خطوط العرض العالية تزهر استجابة لنهارات أكثر طولاً مما هو متوفر فى خطوط العرض الواطية ويترتب على ذلك أن نقل الأصناف من خط عرض أدنى الى خط عرض أعلى يؤدى الى إطالة فترة نموها خضرياً ويؤخر ازهارها نظراً لتعرضها لنهارات أكثر طولاً مما يلائمها ، على عكس ما يحدث عند نقل الأصناف المتلائمة لظروف المناطق الشمالية الى الجنوب، حيث يقل نموها الخضرى وتسرع بالازهار لتعرضها لنهارات متزايدة الطول .

(د) الرطوبة

Humidity

الرطوبة هى بخار الماء الذى يحمله الهواء . وكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما زادت قدرة الهواء على حمل بخار الماء . وتقاس رطوبة الهواء بمقياس نسبى يسمى الرطوبة النسبية Relative humidity وهى ضغط بخار



شكل (١١) تؤدى الحرارة المرتفعة والجفاف الى نقص الاخصاب فى الذرة نتيجة لضعف حيوية حبوب النقاح وجفاف المياسم (الحرائر) .

الماء فى الجو منسوباً الى ضغطه عند تشبع الهواء ببخار الماء عند نفس درجة حرارة الجو . وعليه فكلما نقصت الرطوبة النسبية كلما زادت قدرة الهواء على حمل بخار الماء المتطاير من التربة والنبات .

ولرطوبة الهواء تأثير مباشر وآخر غير مباشر على ملائمة النباتات لظروف البيئة . فزيادة الرطوبة أو نقصها عن الحد الملائم يؤثر على عملية التلقيح ، كما تساعد الرطوبة العالية على انتشار الأمراض الفطرية . أما التأثير غير المباشر للرطوبة على المحاصيل فانه يحصل من خلال تأثيرها على معدل التبخر ، فكلما نقصت الرطوبة كلما زاد معدل التبخر وبالتالي زادت الاحتياجات المائية للنبات ، ونقصت فعالية الأمطار فى ترطيب التربة . ولذلك تعتبر النسبة بين المطر والتبخر (المطر / التبخر) $\times 100$ دالة على مدى فعالية الأمطار فى ترطيب التربة ، فإذا بلغت النسبة ٢٠٪ فأقل اعتبرت الظروف صحراوية ، وإذا زادت عن ١٠٠ كانت الظروف مهيئة لوجود الغابات المستديمة ، أى اعتبرت المنطقة رطبة جداً .

العوامل الحياتية وتأثيرها فى توزيع المحاصيل

Biotic factors

تشمل العوامل الحياتية التى تؤثر فى توزيع المحاصيل ما يلى :

١ / تأثير الإنسان : عن طريق تدخله فى اختيار ما يزرعه من بين المحاصيل الملائمة لظروف البيئة فى منطقة ما ، وتحديد نسبة ما يزرع من كل منها ، أى فى اختياره للتركيب المحصولى لمنطقة ما . وغالباً ما يكون للعوامل الاقتصادية والأخلاقية والسياسية والعادات الغذائية الدور الأكبر فى عملية الاختيار ، كما يتضح من الأمثلة التالية :

عوامل اقتصادية : زراعة القطن والبن والكافور كمحاصيل نقدية للتصدير .

عوامل أخلاقية : زراعة أو تحريم زراعة المحاصيل المنبهة والمخدرة

عوامل سياسية : زراعة نبات المطاط فى بعض الدول ابان الحرب العالمية وايضا التوسع فى زراعة الحبوب فى كثير من الدول لنفس السبب .

عادات غذائية : تفضيل السورجم والدخن على الذرة كمحاصيل حبوب فى الدول الافريقية ، وتفضيل الارز على القمح فى الدول الآسيوية والتوسع فى زراعة القرطم وفول الصويا فى أمريكا لانتاج الزيت والبروتين ذات النوعية الجيدة فى غذاء الانسان والحيوان .

٢ / تأثير الحيوان والنبات :

يدعو التوسع فى تربية الحيوان الى التوسع فى زراعة محاصيل العلف على حساب محاصيل الأخرى ، ويؤدى انتشار الطيور البرية الى الاحجام عن زراعة السورجم فى بعض المناطق لأنها تقضى على المحصول . كما قد يكون انتشار الآفات الحيوانية مثل النيماتودا والحشرات الماصة والآفات النباتية مثل الأمراض التى تسببها النباتات الدنيئة والزهرية ، سببا فى الحد من زراعة محاصيل معينة . فانتشار أمراض الصدا يحد من زراعة أصناف القمح غير المناومة للصدا ، وانتشار النيماتودا يحد من زراعة أصناف معينة من الطماطم والأفalfa كما يسبب انتشار العفن الأبيض انكماش لزراعة البصل ، وانتشار الهالوك يحد من زراعة الفول .

المصادر

1. Gusta, L.V. and Fowler, D.B. 1979. In : Stress Physiology in crop plants. Mussell, H. and Staples, R.C. (eds.) John Wiley and Sons Inc., N.Y.
2. Levitt, J. 1956, Hardiness of plants. Vol. 6 Monographs of Amer. Soc. Agron. Acad. Press Inc. N.Y.
3. Martin, J.H. et al. 1976. Principles of field crop production. Macmillan Co., N.Y.

4. May, L.H. and Milthorpe, F.L. 1962, Drought resistance of crop plants. *Field Crop Abst.* 136 : 171-79.
 5. Meyer, B.S. *et al* 1973. Introduction to plant physiology. D. Van Nostrand Co. N.Y.
 6. Mitchell, R.L. 1977, Crop growth and culture. Iowa Sta. Univ. Press, Ames. Iowa, pp. 246-60.
 7. Osmond, C.B. *et al* 1980. Physical processes in plant ecology. Springer — Verlag, Berlin.
 8. Primault, B. 1979. In *Agrometeorology*, J. Seemann *et al* (eds.) Springer-Verlag, Berlin, pp. 200-211.
 9. Sullivan, C.Y. and Ross, W.M. 1979. In *Stress physiology in crop plants*. Mussell, H. and Staples, R.C. (eds.) John Wiley and Sons, Inc., N.Y. pp. 263-281.
 10. Turner, N.C. 1979. Drought resistance and adaptation to water deficit in crop plants. *Ibid.*, pp. 343.
 11. Weir, T.E., *et al* 1974. *Botany : An introduction to Plant biology*. John Wiley & Sons, Inc., N.Y.
-

« وفي الأرض قطع متجاورات وجنات من أعناب
وزرع ونخيل صنوان وغير صنوان يسقى بماء
واحد وتفضل بعضها على بعض في الأكل ٠٠٠ »
الرعد ٤

الفصل السادس

خواص التربة وعلاقتها بالمحاصيل

Soil Conditions

١/ تعريف التربة

هي الطبقة المفككة من سطح الأرض التي تنمو فيها جذور النبات وتستمد
منها الماء والعناصر الغذائية الذائبة فيه .

وتنشأ التربة من تفكيت وتجوية (تحلل) الصخور المكونة للقشرة
الأرضية (الصخور الأمية parent rock) مع الزمن كنتيجة للأثر
المشترك لكل من العوامل المناخية والنباتات البرية التي تنمو على التربة
الناشئة والكائنات الحية التي تعيش داخلها ، وعلى قدر اختلاف ظروف
المناخ ونوعية الصخور الأمية يكون اختلاف الترب الناتجة ودرجة عمقها .
وقد تنقل حبيبات التربة الناتجة من تحلل الصخور من موقع ما لتتراكم في
موقع آخر حيث تعرف بالتربة المنقولة Transported soil . فإذا تم النقل
بواسطة مياه السيول التي تفيض الأنهر والوديان سميت التربة الناتجة تربة
رسموبية Alluvial soil وإذا تم النقل بواسطة الهواء وكانت التربة ذات
حبيبات دقيقة ناعمة سميت Loess وإذا كانت ذات حبيبات رملية سميت
كثبان Sand dunes .

٢/ مكونات التربة تتكون التربة من :

١ - مواد معدنية صلبة على هيئة حبيبات تتفاوت في أحجامها ودرجة
تحللها .

٢ - مواد عضوية (حيوانية ونباتية) فى مراحل مختلفة من التحلل ،

٣ - الهواء الذى يشغل الفراغات البينية الخالية من محلول التربة .

٤ - محلول التربة أى الماء وما به من أملاح ذائبة .

٥ - كائنات نباتية وحيوانية . (كائنات دقيقة - أوليات - ديدان الأرض - حيوانات دقيقة - حشرات - الخ . (Soil flora, soil fauna)

وتختلف نسب المكونات السابقة من تربة لأخرى ، كما تختلف النسب فى التربة الواحدة حسب العمق ، وتتأثر نسبة الهواء والماء بدرجة ترطيب التربة ، وعموماً فإن نسبة المواد المعدنية فى التربة تتراوح بين ٤٠ - ٦٠٪ من حجم التربة [٣] .

والوضع المثالى لنمو النبات فى التربة المتوسطة القوام يكون عند وجود الماء والهواء بنسبة ٢٥٪ لكل منهما بينما تكون نسبة المادة العضوية ١٠٪ والمادة المعدنية ٤٠٪ من حجم التربة [٣] .

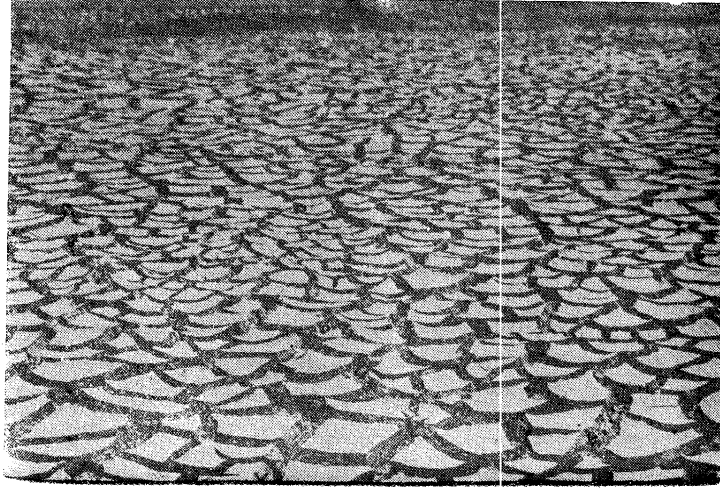
١/٢ حبيبات التربة المعدنية : هى المواد الصلبة غير العضوية وتشمل ما يلى :

الحصى Gravel : الذى يزيد قطره عن ٢ ملم وكذلك الحجر وكلاهما عبارة عن شظايا الصخور غير المتحللة .

الرمل Sand : ويتراوح قطر حبيباته بين ٢ ملم و ٠.٥ ملم والرمل ذو الحبيبات الكبيرة يسمى رمل خشن تمييزاً له من الرمل الناعم ذو الحبيبات الأصغر . ويتركب الرمل أساساً من الكوارتز وفتات الصخور .

السلت (الغرين) Silt : قطر حبيباته يتراوح بين ٠.٥ ر ملم و ٠.٢ ملم ويتكون أساساً من المعادن الأولية . أى أنه يشبه الرمل .

الطين Clay : حبيباته قطرها أصغر من ٠.٢ و ٠ ملم وتتميز حبيبات الطين بأنها صفائحية أو إبرية الشكل . وينتمى الطين الى مجموعة



شكل (١٢) تربة طينية ثقيلة بعد الجفاف (لاحظ الشقوق العميقة) .

من المعادن الثانوية تسمى الألومينو سليكات تنتج من تجوية الصخور . كما ينتمى الى الطين أيضا حبيبات دقيقة من أكاسيد الحديد والألومنيوم المتأدرة خاصة فى ترب المناطق الحارة .

ويوجد الرمل والحصى فى التربة على هيئة حبيبات مفردة (أى ليست متجمعة) ونظرا لكبر حجم الحبيبات فان مساحة سطحها صغير بالنسبة لوحدة الوزن ، والفراغات التى بينها كبيرة ، ولذلك فان التربة التى تحتوى على نسبة كبيرة من الرمل والحصى لا يمكنها الاحتفاظ بالماء والمواد الغذائية بدرجة كافية ، كما تتشرب الماء بسرعة وتكون أكثر تهوية وأسهل أثارة بالحراثة من الترب التى تحتوى على نسبة كبيرة من السلت والطين [٧] .

أما السلت فان له قدرة أكبر على النشاط التفاعلى بسبب زيادة مساحة سطح حبيباته بالنسبة لوزنها كما أن قدرته على الالتصاق والتماسك أكبر من الرمل ، ولكن خراف السلت لا تضيف الصفات الفيزيائية والكيميائية الجيدة للتربة فى غياب الطين ، فالطين هو الجزء الهام فى النشاط الكيماوى

فى التربة بسبب المساحة السطحية الكبيرة الناتجة عن صغر حجم حبيباته
ولدقة حبيبات الطين فانه مع الدبال يشكلان الجزء الغروى فى التربة [٧] .

وتحمل بللورات الطين المعدنى شحنات سالبة تجعل الطين قادرا على
التفاعل مع الايونات موجبة الشحنة مثل الهيدروجين والكالسيوم والمغنسيوم
والبوتاسيوم حيث تدمص هذه الأيونات على سطح الطين وتظل فى حالة اتزان
مع الايونات المماثلة فى محلول التربة ويمكن تبادلها مع محلول التربة عند
حدوث أى تغيير فى تركيزه .

وعند ترطيب الطين فان حبيباته وما عليها من أيونات مدمصة تجذب
جزئيات الماء حولها وهذا يعطى الطين خاصية الانتفاخ swelling
والمطاطية plasticity أى القابلية على التشكل . أما عند الجفاف
فان فقدان الماء من حول الحبيبات يترتب عليه انكماش التربة الطينية
(shrinkage) وتشققها وصلابتها . ويؤدى انتفاخ الطين الى نقص
الفراغات البينية وقلة مسامية التربة وتعجنها . ويتوقف مقدار الانتفاخ على
معدن الطين . فمعدن المونتيموريللنيت أكثر قابلية على الانتفاخ بالترطيب
والانكماش بالجفاف من معدن الكاولين ولذلك فان الترب الغنية فى معدن
المونتيموريللنيت والتى تسمى (vertisols) تتميز بتعجنها عند الترطيب
وتشققها الى شقوق غائرة عند الجفاف [٣] - شكل (١٢) .

٢/٢ المادة العضوية :

تشمل المادة العضوية فى التربة مخلفات النبات والحيوان والكائنات
الحية بعد موتها . وتحلل هذه المواد بواسطة أحياء التربة مكونة الدبال
(Humus) وهو مادة داكنة اللون فى مرحلة وسيطة من التحلل ، وتوجد
فى حالة غروية عند ترطيب التربة . وتتراوح نسبة المادة العضوية بين
١ - ١٥٪ من وزن التربة الجافة . وتكون نسبة المادة العضوية أقل ما يمكن
فى ترب المناطق الحارة الجافة وأكبر ما يمكن فى ترب المناطق الباردة الرطبة
حيث يكون تراكم الدبال أكثر من سرعة تحلله [٨] .

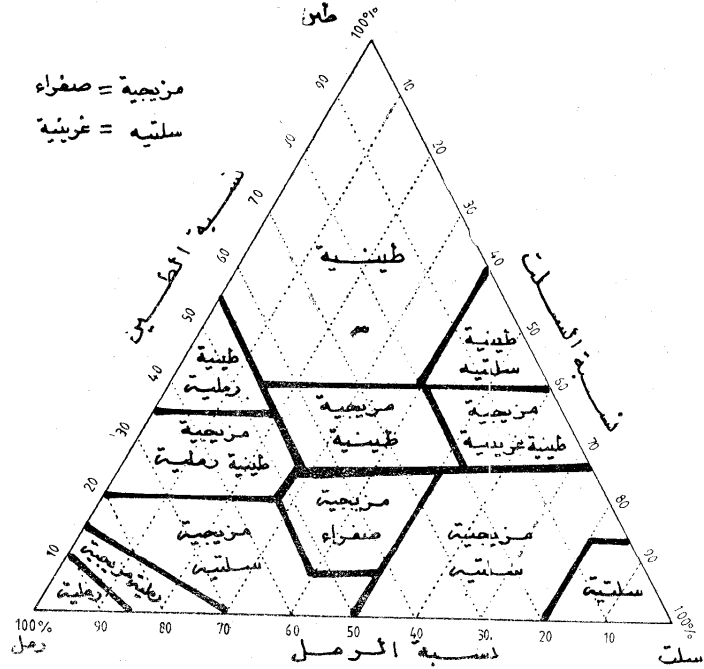
٣/ الخواص الفيزيائية للتربة :

١/٣ قوام التربة : Soil Texture :

يشير قوام التربة الى أحجام الحبيبات المعدنية المكونة لها . فالتربة خشنة القوام تتكون أساسا من حبيبات الرمل الخشنة ، والتربة ناعمة القوام يسودها حبيبات الطين دقيقة الحجم .

ويمكن تقدير قوام التربة بصورة تقريبية عند فرك التربة الرطبة بين السبابة والابهام حيث نلمس خشونة الرمل ونعومة الطين . وعلى قدر انزلاق التربة المندمجة بين الأصبعين يكون تقدير نسبة الطين والسلت والرمل .

وتصنف التربة تبعا لقوامها الى عدة فئات تحددها النسبة المئوية بالوزن لكل من الرمل والسلت والطين كما يتضح من مثلث القوام (شكل ١٢) ذى الأضلاع المتساوية التي تمثل المكونات الثلاث [٣] وتحدد فئة



شكل (١٢) مثلث تحديد قوام التربة حسب المعايير الأمريكية (عن Hillel).

القوام بنقطة التقاء النسب الثلاث موقعة بمعاور موازية للضلع الذى يمثل الصفير لكل مكون . ونلاحظ من مثلث القوام أن الترب المزيجية (الصفراء) تحتوى على نسب متوازنة من الرمل والسلت والطين ، ولذلك فهى أنسب أنواع الترب قواما لنمو معظم المحاصيل كما أنها أقدر على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية من الترب الرملية ، وأفضل من الترب الطينية فى بزل الماء الزائد ، والتهوية ، وسهولة أداء العمليات الزراعية .

٢/٣ بناء التربة : Soil Structure

يشير بناء التربة الى الطريقة التى تنتظم بها حبيبات التربة مع بعضها . فالحبيبات الخشنة (الرمل والسلت) لا تتماسك مع بعضها بل تظل بحالة منفردة ، بينما فى الترب التى تحتوى على كمية مناسبة من الطين فان حبيبات الطين الدقيقة تتجمع معا فى وحدات بنائية أو تجمعات صغيرة كما يحيط بعضها بحبيبات السلست أو الرمل أو يلتصق بها . وهذه التجمعات الصغيرة تلتصق مع بعضها لتكون تجمعات أكبر وهكذا . وعليه فان جزئيات التربة التى يصل قطرها الى بضعة ملليمترات تمثل عددا من التجمعات الصغيرة . وتجمع حبيبات التربة معا يساعد على زيادة حجم الفراغات البينية وبالتالي زيادة مسامية الترب الثقيلة وتحسين قوامها [٣] .

ولكن الحبيبات المجمععة ليست بناءات أو هياكل ثابتة مستديمة ، خصوصا فى الطبقة السطحية من أى تربة مزروعة . ويتوقف مدى ثباتها على كمية المادة اللاصقة للحبيبات الدقيقة . فالغرويات العضوية هى المادة اللاصقة الأساسية فى الطبقات السطحية لترب المناطق المعتدلة ، بينما يقوم بهذا الدور أكاسيد الحديد والألمونيوم فى ترب المناطق الصحراوية والحارة .

وهناك عدة عوامل تتداخل فى تكوين الحبيبات المجمععة وفى هدمها أيضا [٣] وأهمها : -

- ١ - رقم حموضة التربة (pH) فكلما زادت قلوية التربة بسبب وجود الصوديوم قل تجمع الحبيبات وأصبحت مفرقة .
- ٢ - كربونات الكالسيوم تساعد على تثبيت التجمعات الضعيفة .

- ٣ - جذور النبات : يؤدي ضغطها الى دمج حبيبات التربة كما ان ما تفرزه من مواد عضوية ، وما تلفظه من شعيرات جذرية ميتة تتعرض للتحلل الميكروبي لتصبح دبالا ، يلصق الحبيبات معا .
ولذلك فان المحاصيل النجيلية المعمرة ذات الجذور الكثيفة تزيد من محتوى الدبال في التربة وتساعد على تجميع حبيباتها على عكس المحاصيل الحولية ذات الجذور الصغيرة .
- ٤ - كائنات التربة الحية : خاصة البكتيريا التي تعيش في نطاق الجذور تلعب دورا هاما في تجميع الحبيبات بما تفرزه من مواد عضوية وما تنتجه من دبال بتحليل المخلفات العضوية .
- ٥ - ديدان الأرض وما ينتج عنها من فضلات وكذلك ما تحفره من أنفاق تساعد على التهوية وتحسين بناء التربة .
- ٦ - عمليات الخدمة : مثل الحراثة يمكن أن تساعد في تحسين بناء التربة اذا أجريت في الظروف المناسبة ولكنها تهدم بناء التربة اذا تمت والتربة رطبة أو جافة جدا .
- ٧ - الظروف المناخية : الأمطار الغزيرة تسبب تفكيت الحبيبات المجمعة في التربة السطحية ، كذلك تساعد الحرارة المرتفعة على سرعة أكسدة المادة العضوية وبالتالي ضعف بناء التربة .

٣/٣ حرارة التربة : Soil Temperature

تستمد التربة حرارتها من الشمس بالدرجة الأولى ، ومن تحلل المواد العضوية وتنفس الجذور والكائنات الحية بدرجة ثانوية . وتتأثر حرارة التربة بحرارة الهواء الجوي وماء الري أو المطر . وتحت نفس الظروف المناخية نجد أن الترب خشنة القوام والمفككة ذات حرارة أعلى من الترب الطينية الثقيلة ، كما أن الترب الداكنة اللون أكثر امتصاصا للحرارة من الترب الفاتحة اللون . ويختلف توزيع درجات الحرارة في قطاع التربة ، فالطبقة السطحية من التربة أكثر تقلبا في حرارتها بين النهار والليل والصيف

والشتاء من الطبقات الأعمق ٠ وعلى عمق ٢٠ سم تكون درجة الحرارة أقل تقلباً ٠

وتؤثر حرارة التربة في انبات البذور ونمو الجذور وقدرتها على امتصاص الماء والأملاح الذائبة فيه ، وبالتالي في نمو المحاصيل ، كما تؤثر على خواص التربة ونشاط الكائنات الحية في التربة [٨] ٠

وتعاني ترب المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من تجاوز درجات حرارة التربة الحدود المثلى لنمو المحاصيل ، فقد تتجاوز حرارة التربة صيفاً ٣٠ ° مئوية في حين أن الدرجة المثلى للذرة هي ٢٧ ° مئوية ، كما قد تنخفض درجة حرارة التربة شتاء إلى أقل من ١٠ ° مئوية علماً بأن الدرجة المثلى لحصول شتوي مثل البطاطس هي ٨ ° مئوية ٠ وهنا تبرز أهمية الأساليب الزراعية التي يمكن بواسطتها إبقاء حرارة التربة ضمن الحدود المناسبة للمحصول [٥] ٠

ومن الطرق العملية لتنظيم حرارة التربة استخدام الأغشية الواقية (mulch) أو الري ٠ فاستعمال طبقة من قش الأرز أو القمح (٦ طن/هـ) تفرش على سطح الأرض يقلل من الحرارة القصوى للتربة صيفاً ، ويقلل أيضاً تبخر الماء من التربة وبالتالي احتياجها للري ويزيد إنتاجية المحاصيل الصيفية ٠ كما أن الري المتكرر يساعد أيضاً على بقاء حرارة التربة أقل من الحد الأقصى للتربة الجافة [٥] ٠

وتختلف المحاصيل في الدرجة المثلى لحرارة التربة فالأرز واللوبياء والكسافا يناسبها درجة ٣٠ - ٣٥ ° مئوية ، في حين أن الذرة وفول الصويا يناسبها ٢٥ - ٣٠ ° م ٠

٣/٤ فائدة الدبال للتربة :

يكتسب الدبال أهمية في التربة من :

(١) خصائصه الفروية التي تمكنه من تجميع حبيبات التربة الصغيرة معاً لتكوين حبيبات كبيرة مما يساعد على حسن تهويتها وزيادة

سرعة تشربها للماء • كما أن قدرته العالية على الامتصاص تساعد على احتفاظ التربة بالماء لفترة أطول • ونقص الدبال يجعل التربة عرضة للتعرية لفقدانها القوام المحبب ، وفي غياب الدبال تصبح التربة الطينية أكثر صلابة وتتشقق بدرجة كبيرة عند الجفاف مما يجعل إجراء العمليات الزراعية فيها صعبا •

(ب) حفظه للعناصر المعدنية في التربة من الضياع بالرشح ، وينتج عن تحلله أملاح النترات والكبريتات اللازمة لغذاء النبات وكذلك الأحماض العضوية وثاني أكسيد الكربون التي تساعد على إذابة المواد غير الذائبة وجعلها أكثر قابلية على الامتصاص •

١/٤/٣ تراكم الدبال وتحلله :

يمكن النظر للدبال على أنه درجة من درجات تحلل المادة العضوية الخام • والدبال يتعرض هو الآخر للتحلل التدريجي إلى مواد أبسط تركيبا • وبالتالي فإن نسبته إلى التربة تتوقف على سرعة تراكمه وسرعة تحلله •

والعوامل التي تؤثر في سرعة تراكم الدبال هي :

- (أ) كمية المخلفات النباتية والحيوانية المضافة للتربة •
- (ب) نشاط الكائنات الدقيقة المحللة للمادة العضوية •
- (ج) العوامل الطبيعية مثل درجات الحرارة والرطوبة في التربة ومقدار التهوية وتوفر النتروجين ودرجة الحموضة •

فالدبال يكون أكثر تراكما في ترب المناطق الرطبة وأقل تراكما في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة لقلة البقايا النباتية المضافة للتربة وسرعة تأكسده من ناحية أخرى •

كما يكون الدبال أسرع تأكسدا في الترب الدافئة الرطبة ذات التهوية الجيدة ولذلك فإن تراكمه في الترب الاستوائية يكاد يكون منعزما رغم كثرة البقايا النباتية •

والترب الرملية بسبب جودة تهويتها. وارتفاع حرارتها فانها دائما فقيرة في الديال بسبب سرعة تأكسده ، على عكس الترب الثقيلة [٦] .

وجميع المواد العضوية في التربة تتعرض في نهاية عملية التحليل الى تحولها الى كآ ، وماء وأملاح معدنية ، وهذه العملية تعرف باسم التمعدن mineralization وهي تهى العناصر الغذائية والنتروجين الموجودة في الديال لامتصاص النبات .

٥/٣ أهمية تهوية التربة :

تهوية التربة ضرورية للجذور كي تتنفس وتنتج الطاقة اللازمة لاستمرار نشاطها في امتصاص الماء والأملاح المعدنية . كما أن توفر الأكسجين مهم لانبثاق البذور ولنشاط البكتيريا النافعة في التربة مثل بكتيريا التآزت والبكتيريا المحللة للمواد العضوية وكذلك ديدان الأرض ، وبالتالي فالتهوية مهمة لخصوبة التربة . ورداءة التهوية تشجع التنفس اللاهوائي في الجذور وتنشط أحياء التربة اللاهوائية ، وهذا التنفس اللاهوائي يهدم المواد الغذائية ويعطى نواتج وسطية بعضها سام للنباتات ، كما يؤدي نقص التهوية الى تشجيع اختزال النترات الى نشادر وبذلك تنقص خصوبة التربة .

وكلما كان بناء التربة رديئا كلما قلت خصوبتها بسبب التهوية ، ونقصت صلاحيتها لمعظم المحاصيل . ولكن هناك قلة من المحاصيل التي تتحمل ظروف الترب رديئة التهوية مثل الأرز والسورجم وبعض النجيليات العلفية مثل حشيشة الكناريا المعمرة (Reed canarygrass) .

٤/ الخواص الكيماوية للتربة :

١/٤ محلول التربة : Soil Solution

ويتكون محلول التربة من الماء الذي تذوب فيه أملاح العناصر المعدنية الناتجة من تحلل حبيبات التربة المعدنية ومن تمعدن الديال . ويحتوى محلول التربة على خليط من المواد الذائبة تشمل أيونات الأملاح والأحماض العضوية ويتراوح تركيزه بين ٠٥ - ٢٪ في معظم الأراضي . ويكون التركيز أقل في الترب الرملية الخشنة وأكبر في الترب الثقيلة . كما أن تركيز المحلول

يتأثر بعمليات التبخر والصرف وامتصاص الجذور للعناصر الغذائية . واذ زاد تركيز الأملاح في محلول التربة فإنها تصبح أقل صلاحية لنمو المحاصيل وتوصف بأنها ملحية [٢] (انظر موضوع الترب المتأثرة بالملوحة) .

ويحتوى محلول التربة على جزء كبير من البوتاسيوم الموجود في التربة وكذلك معظم النتروجين الذائب على هيئة نترات ونسبة ضئيلة من الفوسفات ، كما يحتوى على الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بحالة ذائبة . وتتعرض محتويات محلول التربة الى :

١ - الغسيل بماء الري أو المطر .

٢ - الامتصاص من قبل الجذور أو الكائنات الحية في التربة .

٢ - الامتصاص على سطح غرويات التربة .

٢/٤ السعة التبادلية للتربة : Cation exchange capacity

لحبيبات السلت والطين والديال خواص غروية وتحمل شحنات سالبة وبذلك يمكنها جذب الكاتيونات الموجبة للعناصر على سطحها . هذه الكاتيونات يمكنها أن تتبادل مع الكاتيونات المماثلة لها في محلول التربة والعكس . وهذا ما يعبر عنه بتبادل الكاتيونات أى تحركها من سطح الغرويات الى محلول التربة وبالعكس .

والسعة التبادلية للتربة هي كمية الكاتيونات الموجودة على سطح الحبيبات الغروية في وحدة الوزن من التربة الجافة . وهي تعبر عن قدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية . ونظرا لأن السعة التبادلية تعتمد على وجود الغرويات فإن الترب الطينية والترب الغنية في المادة العضوية لها سعة تبادلية أكبر من الترب الرملية الفقيرة في المادة العضوية [١] .

وتجدر الإشارة الى أن الديال ، نظرا لخفة وزنه فإنه ذو سعة تبادلية أكبر من معادن الطين عامة ، كما أن السعة التبادلية تزداد بارتفاع رقم الحموضة (pH) .

٢/٤ رقم حموضة التربة : Soil pH

رقم الحموضة هو مقياس لوغاريتمي لتركيز أيونات الهيدروجين في محلول التربة . وهو يتراوح نظريا بين ١ - ١٤ ، ولكن معظم الترب الزراعية يتراوح رقم حموضتها بين ٥ - ١٠ ، حيث توصف التربة التي رقم حموضتها بين ٦ - ٧ بأنها متعادلة neutral [١] والأقل من ذلك بأنها حامضية acid والأكثر من ذلك توصف بأنها قاعدية alkaline . وتؤثر نوعية الكاتيونات المتبادلة على رقم حموضة التربة ، ففي ترب المناطق الجافة نجد الكالسيوم والمغنسيوم ، وأحيانا الصوديوم ، هي الكاتيونات المتبادلة بصفة رئيسية ، ولأن هذه الكاتيونات قاعدية فإن ترب المناطق الجافة تميل الى القاعدية (pH أعلى من ٧) بينما في المناطق الرطبة نجد أن الهيدروجين والألمنيوم هي الكاتيونات السائدة وبالتالي تكون الترب حامضية التفاعل (pH أقل من ٦) .

ولرقم الحموضة أهمية كبيرة بالنسبة لخواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية . فالترب الحامضية تحتسوى على زيادة من أيونات الألمنيوم والمنجنيز بتركيزات قد تصبح سامة للنبات ، كما تقل فيها جاهزية بعض العناصر الغذائية كالفسفور والموليبدينم (*) .

وعندما تنشأ قاعدية التربة من وجود أيون الصوديوم في معقد التبادل ، فإن خواص التربة الفيزيائية تسوء الى درجة كبيرة بسبب قدرة الصوديوم على تفريق حبيبات التربة المجمعة ، مما يجعل التربة أكثر اندماجا وأقل تهوية . وتعانى الترب شديدة القاعدية عامة من نقص جاهزية الفوسفات نظرا لتحويله من حالة ذائبة الى صورة غير قابلة للامتصاص وهو ما يعرف بتثبيت الفوسفات . كما تقل جاهزية كثير من العناصر الغذائية مثل البورون والمنجنيز والحديد . كما تؤدي الظروف القاعدية الى وجود أيون الأمونيا (NH₄⁺) بتركيزات سامة لبكتيريا النيتروباكتريا التي تحول النتريت الى نترات وبالتالي تراكم أيون النتريت وزيادة تركيزه لدرجة سامة للنبات .

(*) جاهزية العنصر معناها صلاحيته للامتصاص بواسطة النبات .

وتختلف المحاصيل الحقلية فى درجة حساسيتها لرقم حموضة التربة •
فالدخن والراى وفول الصويا واللوبياء يمكنها تحمل حموضة التربة بدرجة
كبيرة طالما احتوت التربة على الكالسيوم بدرجة معقولة • بينما القمح
والشوفان والشعير والبطاطس والفاصوليا أقل تحملا من المجموعة الأولى
لحموضة التربة • ومعظم المحاصيل الحقلية الأخرى يمكنها النمو بدرجة جيدة
فى الترب المتعادلة أو المائلة نحو القلوية (لغاية رقم حموضة ٨) •

كما تختلف المحاصيل فى درجة حساسيتها للقلوية الناشئة عن وجود
الصوديوم • كما هو وارد فى جدول (١٠) •

٥/ دور قوام التربة فى تحديد خصائصها :

تختلف خواص الترب الزراعية وأساليب رعايتها والمحاصيل التى
تنجح فيها حسب قوام التربة ، ويمكن تقسيم الترب حسب القوام الى :
(١) ترب خشنة القوام وهى الترب الرملية • ، (٢) ترب ناعمة القوام وهى
الترب الطينية ، (٣) ترب متوسطة القوام وهى الترب المزيجية •

١/٥ الترب خشنة القوام - (الترب الرملية) Sandy Soils .

(١) خصائص التربة الرملية :

تتكون هذه الترب أساسا من حبيبات الرمل ، كما قد تحتوى على نسبة
مرتفعة من الحصى والحجر وكمية ضئيلة من السلت أو الطين لا تتجاوز ٥٪
وتتميز هذه الترب بالخصائص التالية [٤] :

(١) تفكك التربة ومساميتها ويترتب على ذلك :

— سرعة تسرب مياه الري أو المطر لباطن التربة وقلة التسرب

السطحي Runoff عقب سقوط المطر •

— جودة صرف قطاع التربة باستمرار •

— زيادة انتشار الجذور عند توفر الرطوبة •

- سهولة خدمة التربة حتى وهى رطبة ولذلك تسمى بالترب الخفيفة لاحتياجها الى قوة جر اقل .
- سهولة رشع العناصر السمادية الذائبة مع مياه الري .
- (٢) كبر حجم حبيبات التربة وقلة الغرويات العضوية والمعدنية ، وهذا يؤدى الى :

- نقص السعة التبادلية للتربة وفقرها فى العناصر الغذائية .
- ضعف قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ، أى نقص كمية الماء المتاح لامتناس النبات .

(٣) ارتفاع درجة حرارة التربة ، وهذا يؤدى الى :

- تعرض المحاصيل للجفاف بسرعة عند نقص الرطوبة .
- سرعة نمو ونضج المحاصيل .
- سرعة تحلل المادة العضوية (بسبب توفر التهوية أيضا) .

(ب) رعاية الترب الرملية :

تقضى الخواص السالفة الذكر الى الانتباه الى النواحي التالية فى رعاية الترب الرملية : -

- ١ - اضافة المادة العضوية بصورة دورية لزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية المضافة كاسمدة . وتضاف المادة العضوية على هيئة سماد حيوانى أو بالتسميد الأخضر .
- ٢ - ضرورة الاهتمام بالتسميد الكيماوى لتعويض نقص الخصوبة الطبيعى ، مع مراعاة اضافة السماد على دفعات لتقليل فقد العناصر بالرشح .
- ٣ - الري على فترات متقاربة وبكميات تتناسب مع انتشار الجذور .
- ٤ - زيادة نسبة الطين فى التربة باضافة الطين عند توفره لرفع

السعة التبادلية ، وتقليل سقى الرمل من الطبقة السطحية بواسطة الرياح

هـ - الاهتمام بتوفير مصدات الرياح لتقليل الماء وسقى الرمل الناعم .
(ج) المحاصيل الملائمة للترب الرملية :

تجود زراعة كثير من محاصيل الحقل والخضر فى الترب الرملية عند توفر المياه والتسميد المناسب ، وعند قرب الأرض من أماكن التسويق يفضل التركيز على زراعة الخضر مثل الطماطم والجزر والبصل والبسلة والبطاطس والبطيخ والشمام . أما محاصيل الحقل التى تنجح زراعتها فهى الشعير والألفalfa والبسلة والتمرس والعدس والسمسم والفل السوداني .

ومن المفضل تحت كل الظروف اتباع دورة زراعية مناسبة تتبادل فيها محاصيل الخضر والمحاصيل الحقلية .

٢/٥ الترب ناعمة القوام - الترب الطينية : Clay Soils .

(أ) خصائص الترب الطينية :

تحتوى الترب الطينية على نسبة لا تقل عن ٦٠٪ من الحبيبات الناعمة - نصفها على الأقل من الطين والباقي سلت . وتعود معظم الصفات المميزة لهذه الترب الى النسبة المرتفعة من الطين الذى يتميز بخصائص الغرويات وكذلك بالقدرة على الانتفاخ بالترطيب والانكماش عند الجفاف [٣] وأهم صفات هذه الترب ما يلى :

١ - اندماج التربة وقلة مساميتها بسبب صغر حجم الحبيبات ورداءة بناء التربة (الا فى حالة الرعاية الجيدة) . وهذا يؤدي الى :-

- ___ بطء تشربها للماء وزيادة كمية التسرب السطحى Runoff .
- ___ لزوجة التربة عند الترطيب .
- ___ صعوبة الخدمة الآلية (تتطلب قوة جر كبيرة) .
- ___ رداءة صرف قطاع التربة .

٢ - زيادة الغرويات المعدنية (الطين الغروى) وهذا يؤدي الى : -

- السعة التبادلية مرتفعة - أى ارتفاع الخصوبة الطبيعية ، وعادة هذه الترب غنية فى البوتاسيوم ولكنها فقيرة فى الفوسفور .
- زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وزيادة كمية الماء المتاحة لامتناس النبات .

٣ - انخفاض حرارة التربة وبالتالي بطء نمو المحاصيل ونضجها .

(ب) رعاية الترب الطينية : تتطلب الرعاية السليمة لهذه الترب مايلى :

١ - التوقيت المناسب لعمليات خدمة الأرض بحيث تتم والأرض مستخرجة حتى لا يتهدم بناء التربة .

٢ - السماح للتربة بالجفاف بعد الحصاد حتى تتكون شقوق غائرة تسمح بتهوية التربة .

٣ - ضرورة استواء سطح الأرض لتسهيل الري .

٤ - ضرورة الاهتمام بالصرف تحت السطحي لتحسين صرف قطاع التربة وتهويته .

٥ - الاهتمام بإضافة الاسمدة العضوية والكالسيوم لتحسين بنىء التربة وجودة تهويتها وصرفها .

(ج) محاصيل التربة الطينية :

يمكن زراعة جميع محاصيل الحقل والخضر فيما عدا محاصيل الجذور الدرنية مثل البنجر والبطاطا والبطاطس ، كما لا تصلح هذه الأراضى لزراعة الفول السودانى . وكلما ارتفعت نسبة السلت فى هذه الأراضى أو اضيفت إليها المادة العضوية بكثرة كلما تحسن بناؤها وصارت جيدة التهوية وأكثر

صلاحية للمحاصيل الحقلية المحبة للرطوبة مثل الأرز والبرسيم .

٣/٥ التربة متوسطة القوام - التربة المزيجية : Loamy Soils

(أ) خصائص التربة المزيجية ورعايتها :

تحتوى التربة المزيجية على نسب متوازنة من الرمل والسلت والطين ولذلك فهي وسط فى خصائصها بين التربة الرملية والتربة الطينية ، حيث تتمتع بالخصائص المرغوبة للتربة الرملية من ناحية سهولة الخدمة وجودة التهوية وكذلك القدرة الجيدة نسبيا على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية الناتجة من ارتفاع نسب السلت والطين [٤] .

(ب) محاصيل التربة المزيجية :

تنجح فيها زراعة المحاصيل الدرنية ومحاصيل الخضر والفاكهة المجهدة للتربة ، كما تنجح زراعة معظم محاصيل الحقل عدا الفول السودانى .

المصادر

- ١ - العاني ، دكتور عبد الله نجم (١٩٨٠) مبادئ علم التربة - دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل .
 2. El-Gabaly, M.M. 1975. Reclamation and Management of salt affected soils. Inter. Symp. on new develop. in the field of salt affected soils. December 1972. Ministry of Agriculture, Cairo, pp. 401-32.
 3. Hillel, D. 1980. Fundamentals of soil physics. Academic Press, N.Y.
 4. Lockhart, J.A.R. and Wiseman, A.J.L. 1975. Introduction to crop husbandry, 3rd ed. Pergamon Press.
 5. Prihar, S.S.; Singh, N.T. and Sandhu, B.S. 1979. In : Soil physical properties and crop production in the tropics. Lal, R. and Greenland, D.J. (eds.) John Wiley & Sons, N.Y., pp. 305-315.
 6. Russell, E.W. 1973. Soil conditions and plant growth. 10th ed. Longman.
 7. U.S.D.A., Yearbook of Agric., 1957. soil.
 8. Weaver, J.E. and Clements, F.E. Plant ecology 2nd ed. McGraw-Hill (Translated).
-

الفصل السابع

علاقة الماء بالتربة والنبات

Soil — Plant Water Relationships

١/ الماء فى التربة :

تحتوى التربة الجافة على قدر من الماء يعرف بالماء الهيجروسكوبى Hygroscopic water وهو أغشية رقيقة ممسوكة بقوة كبيرة حول الحبيبات خاضعة للغوية منها وليس من السهل على النبات امتصاصه - ويكفى أن طرده من التربة يحتاج الى تسخينها على درجة ١٠٥ درجة مئوية لمدة ٣ ساعات .

وإذا أضفنا الماء للتربة الجافة فإن الفراغات البينية الكبيرة تمتلئ بالماء ويطرد منها الهواء كما تحاط حبيبات التربة بالمزيد من الأغشية المائية ، أما الماء الذى تعجز الحبيبات عن الإمساك به حولها فإنه يستمر فى الحركة الى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية ، حيث يقوم بتبليل الطبقات السفلى من التربة وما يتبقى منه يضاف فى النهاية الى الماء الأرضى . هذا الماء الذى يتحرك الى أسفل يسمى بماء الجذب الحر Free (Gravitational) water أما الماء الذى تحتفظ به التربة فإنه يسمى بالماء الشعري Capillary water وهو يوجد على هيئة أغشية رقيقة حول حبيبات التربة المعدنية والمادة العضوية وأيضا فى الفراغات الواقعة بين حبيبات التربة والتي تمثل نظاما من الفراغات المتصلة وغير المتصلة مختلفة الأشكال والأحجام .

ويوجد الماء الشعري فى التربة مشدودا (أى ممسوكا بقوة شد) الى سطوح الحبيبات ، أو فى الفراغات البينية ، بفعل الجذب السطحي ، وكلما قرب غشاء الماء من سطح الحبيبة كلما ازدادت قوة شده الى الحبيبة وتعذر على النبات امتصاصه ، كما أن شد الماء فى الفراغات البينية يكون كبيرا كلما صغر حجم هذه الفراغات . والماء الممسوك بقوة الجذب السطحي أى الماء الشعري تذوب فيه الأملاح المعدنية مكونة محلول التربة . ويمثل الماء الشعري المعين الرئيسى لامتصاص النبات ، ولكن تختلف مدى جاهزيته لامتصاص

النبات تبعا لنوع التربة كما سيرد فيما بعد .

ويمكن التعبير عن قوة شد الماء Water tension فى التربة بوحدات هى البار ، وهو وزن عمود من الماء قدره ١٠.٢ سم أى أن الماء منجذب لحبيبات التربة بضغط يعادل ١٠.٢ سم ماء أى ضغط جوى واحد تقريبا ، وبالتالي فإن سحب الماء المشدود بقوة بار واحد يتطلب قوة شفط Suction تساوى ضغط جوى واحد تقريبا [٥] .

وتكون قوة شد الماء الحر صفرا بينما تكون قوة شد الماء الهيجروسكوبى أكبر من ٢١ ضغط جوى بينما تتراوح قوة شد الماء الشعري بين هاتين القيمتين .

٢/ السعة الحقلية : Field capacity

بعد اضافة ماء الرى الى التربة الجافة وبعد أن يتسرب كل الماء المضاف للتربة الى داخلها فإنه اذا منع التبخر من التربة (بتغطية التربة) فإن محتوى الرطوبة فى التربة ينخفض بعد فترة ١ - ٥ يوم الى نسبة محددة ، توصف التربة عند بلوغ رطوبتها هذه النسبة بأنها فى حالة سعة حقلية ، وهذا يفرض أن التربة مسامية ومتجانسة القوام والبناء وأن درجة الحرارة مرتفعة وأن ما لا يقل عن ٨٠ سم من قطاع التربة قد تبلل بالماء [٥] . وعند السعة الحقلية فإن كل ماء الجذب الحر يكون قد رشح الى أسفل وبقي الماء الشعري فقط فى قطاع التربة . ولا يتطلب النبات جهدا كبيرا لامتصاص الماء عند السعة الحقلية حيث تبلغ قوة الشفط اللازمة لضخ الماء من التربة فى هذه الحالة حوالى ٠.٥ - ٢.٥ بار تبعا لنوع التربة ودرجة الحرارة ، اذ كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما قلت لزوجة الماء وزادت حركته الى أسفل وبالتالي زادت قوة شد الماء المتبقى . وتتراوح نسبة رطوبة التربة عند السعة الحقلية بين ٥ - ٤٠٪ حسب نوع التربة . وتمثل نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية الحد الأقصى لقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتتوقف السعة الحقلية على نسجة التربة (قوام التربة) وحجم وتوزيع الفراغات البيئية الحاملة للماء ولذلك نجد أن التربة الطينية أكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء من الترب الرملية . وكذلك يلاحظ أن تحسين بناء التربة الثقيلة عامة باضافة المادة

العضوية يزيد تكوين الحبيبات المجمعدة ويكثر الفراغات الكبيرة التى تحفظ الماء بقوة شد منخفضة •

والترب الناعمة القوام مثل الطينية المزيجية والطينية السلتية هى التى لها سعة حقلية محددة نظرا لاحتوائها على فراغات بينية كبيرة وأخرى دقيقة تحجز الماء •

ولكن الترب الرملية والصلتية الرملية ليس لها سعة حقلية محددة نظرا لاستمرار حركة الماء فيها من أعلى لأسفل لعدم وجود بناء يمسك الماء [٥] •

٣/ الذبول الدائم : Permanent Wilting

يقوم النبات بامتصاص الماء الشعري من التربة كما يفقد جزء من هذا الماء بالتبخر ، وتدرجيا تقل نسبة رطوبة التربة وتزيد قوة شد الماء حول الحبيبات وبالتالي تزداد قوة الشفط اللازمة لضخ الماء من التربة ، وهكذا ، الى أن تصل نسبة الرطوبة الى حد يتعذر على النبات امتصاص الماء من التربة ويصبح الماء المفقود من النبات بالنتج أكبر من الماء الممتص بكثير فيذبل النبات أى تفقد خلاياه امتلاءها وتنكمش أنسجته ويبدأ فى الذبول طالما لم يضاف الماء للتربة •

وتعرف نسبة الرطوبة فى التربة التى يحصل عندها الذبول المستديم باسم نقطة الذبول الدائم وهى تتراوح بين ١ - ١٥ ٪ حسب قوام التربة • ويبدأ الذبول عادة عندما يصبح شد الماء ما بين ١٢ - ١٥ بار أى يكون الماء ممسوكا بقوة تعادل ١٢ - ١٥ ضغط جوى •

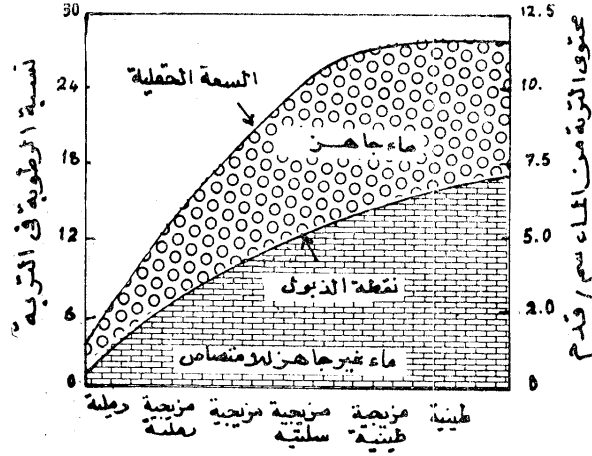
ويختلف معدل فقدان الماء من الأوراق الذابلة حسب نوع النباتات ، فالنباتات المقاومة للجفاف لها بشرة سميكة مغطاة بالكيوتينىكل ، وبالتالي يقل فقد الماء عند الذبول مقارنة بالنباتات ذات البشرة الرقيقة ، ولهذا فان الأولى قد لا تفقد حياتها حتى باستمرار الجفاف لفترات طويلة •

ويلاحظ أن نسبة الرطوبة التى يحدث عندها الذبول تعتبر أحد الخصائص الثابتة لكل نوع من الترب بغض النظر عن نوع النبات •

٤ / الماء الجاهز (المتيسر) للنبات : Available water

الماء الجاهز أو المتيسر هو ذلك الماء الذى يكون بمقدور النبات امتصاصه قبل أن يتأثر النمو بسبب جفاف التربة . وهو الماء الذى تحتفظ به التربة بين نسبة رطوبتها عند السعة الحقلية ونسبة الرطوبة عند نقطة الذبول الدائم . وتتأثر جاهزية الماء أى تيسره لامتصاص النبات بقوام التربة بدرجة كبيرة ويوضح شكل (١٤) العلاقة بين قوام التربة وكمية الماء الجاهز لامتصاص النبات ومنه يظهر أن السعة الحقلية تزداد بنعومة قوام التربة ، ولكنها لا تختلف كثيرا بين الترب المزيجية (الصفراء) السلتية أو المزيجية الطينية والترب الطينية ، فى حين أن نقطة الذبول تزداد تدريجيا بزيادة نعومة قوام التربة ، ويترتب على ذلك أن الترب المزيجية السلتية تحتوى على قدر أكبر من الماء الجاهز لامتصاص النبات من كل من الترب الطينية ومن الترب الرملية فى كل قدم من عمق التربة .

وفى الواقع أن معظم كمية الماء الجاهز يكون سهل الامتصاص بواسطة النبات فقط فى حالة الترب خشنة القوام مثل الرملية والمزيجية الرملية لأن معظم رطوبتها يكون ممسوكا بقوة شد قريبة من ٣-٠ بار وهى قوة الشد عند السعة الحقلية . أما فى الترب الثقيلة فإن قدرا كبيرا من الماء يكون ممسوكا حول الحبيبات بقوة شد متزايدة ، وبالتالي يتعين على النبات بذل قوة شفط متزايدة كلما نقصت رطوبة التربة ، وهذا يعنى أن ترك النبات بدون رى حتى يستنفذ كل الماء المتيسر الامتصاص يؤدى الى نقص المحصول نتيجة للطاقة الزائدة المبذولة فى امتصاص الماء . ولهذا السبب فإنه تحت الرى لا تترك التربة بدون رى الى أن يستنفذ النبات كل الماء المتيسر الامتصاص ، بل تروى الأرض كلما استهلك النبات ما بين ٥٠ - ٧٠٪ من الماء المتيسر فى منطقة انتشار الجذور . وتأخير الرى عن ذلك يؤدى الى نقص الغلة خاصة فى محاصيل العلف لأن غلتها هى النمو الخضري ولذلك فإنها تروى كلما استنفذت ما بين ٣٠ - ٥٠٪ من الماء المتيسر .



شكل (١٤) تأثير قوام التربة على جاهزية الماء . لاحظ أن كمية الماء الجاهز تتزايد مع نعومة قوام التربة وتصل إلى أقصاها في التربة المزيجية السلتية (الصفراء الغرينية) عن Brady

١/٤ الماء الجاهز في منطقة انتشار الجذور :

تتعمق جذور النباتات تدريجياً في التربة طالما سمحت ظروف التربة بذلك (انظر شكل ٢٢) . كما أن العمق الذي تصل إليه الجذور عند أقصى نمو لها يختلف من محصول لآخر . وعليه فانه عند الحديث عن جاهزية الماء للنبات يجب أن نشير باستمرار إلى العمق الذي تنتشر فيه معظم الجذور في كل مرحلة من مراحل نمو النبات وهذا العمق هو الذي تحصل منه الجذور على ٨٠ - ٩٠٪ من حاجتها من الماء ، أو ما يعرف باسم « سعة منطقة انتشار الجذور » Root space capacity وهو الذي يعيننا عندما نرغب في تعويض ما فقدته التربة من المياه بالرعي ، إذ نضيف من مياه الري كمية تكفي لتعويض ما فقد من سعة منطقة الجذور . ويوضح جدول (٩) كمية الماء الجاهز لكل متر من قطاع التربة الرطب ، وكمية الماء الجاهز في منطقة الجذور لبعض المحاصيل عندما تبلغ مرحلة النمو الكامل - فمثلاً تحتوى التربة الرملية المروية حديثاً على ٢٠ مللم ماء جاهز لكل متر من عمق التربة ، وهذا يعنى أن الفول السوداني الذي تنتشر جذوره إلى عمق ٩٠ سم يكون متيسراً له

جدول (٩) تأثير قوام التربة على جاهزية الماء في قطاع التربة وعلى كمية الماء الجاهز في منطقة انتشار معظم الجذور لبعض المحاصيل المحلية

الماء الجاهز في منطقة انتشار الجذور (ملغم)	الماء الجاهز	في قطاع التربة	قوام التربة
الانقاسا * (٢٠ سم)	القمح * (٧٠ سم)	الذرة * (١٠٠ سم)	القول السوداني * (٩٠ سم)
٣٤	١٣	٢٠	١٨
٦٩	١٧	٣١	٢٢
٦٣	٢٧	٧٦	٣٣
١٥	٧٢	٣٥	٦٣
٨١	٦٢	٨٥	٧٣
٤٥	١٨	٣٣	٣٠

ملاحظة

مزرعية عامة

مزرعية رملية

مزرعية في مزرعية سائبة

مزرعية طينية

مزرعية طينية

* العنق الذي تنتشر فيه معظم الجذور في مرحلة اكتمال النمو في تربة عميقة . تتناقص هذه الأعماق الي أقل من ذلك بكثير تحت نظام الري بالرش (أنظر مرسوم الري) .

كمية من الماء هي $9 \times 20 = 180$ مللم وعندما تفقد التربة (نتج وتبخر)
٧٠٪ من هذه الكمية أي ١٢٦ مللم فاننا نضيف للتربة نفس الكمية
عند الري .

٥/ حركة الماء في التربة :

(أ) الماء الحر : تعتمد حركة الماء الحر الى أسفل على مقدار تشبع
التربة العلوية بالماء ووجود ماء حر قابل للرشح الى أسفل . وفي وجود
كميات كبيرة من الماء الحر فإنه يستمر في الرشح الى أسفل حتى يصل الى
الماء الأرضي أو الى طبقة غير مسامية فيجتمع فوقها .

(ب) الماء الشعري : Capillary water تتأثر حركة الماء الشعري
في التربة بقوام التربة وبناءها ودرجة الحرارة وسمك أغشية الماء الشعري .
فكلما زاد سمك هذه الأغشية كلما كانت أكثر حرية في الحركة تجاه المناطق
التي ينخفض فيها ضغط الماء ، وكلما نقص سمك أغشية الماء الشعري كلما
قلت حركتها . وعموماً فإن الحركة الجانبية للماء الشعري محدودة ومعظم
حركته لأعلى ولأسفل . وعند وجود الماء الأرضي في مستوى قريب نسبياً من
سطح التربة فإن الماء الأرضي يتحرك لأعلى بفعل الخاصية الشعرية لارتفاع
قد يصل الى ٨٥ سم حسب نوع التربة [٥] وتعرف المنطقة التي تتبلل بهذا
الماء الشعري باسم الحافة الشعرية Capillary fringe ويمكن للنباتات
المتعمقة الجذور الاعتماد على هذه المنطقة كمصدر للرطوبة ، ولكن بدرجات
متفاوتة ، حيث أن هذه الطبقة يقل فيها الهواء تدريجياً من أعلى لأسفل
وبالتالي فإن تعمق الجذر فيها يعتمد على مدى تحملها لنقص التهوية .

٦/ كفاءة استخدام المياه : Water-use Efficiency

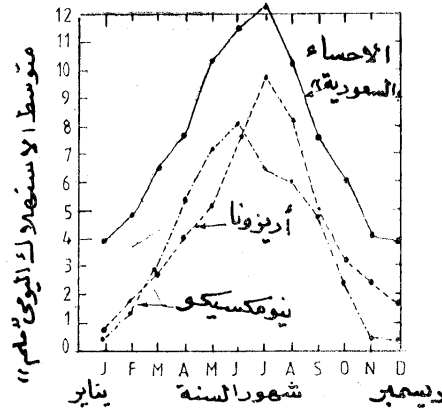
تختلف المحاصيل في كفاءتها في استخدام المياه ، أو ما يعبر عنه بنسبة
النسج Transpiration ratio أو الاحتياجات المائية Water requirement
وهي تعابير مختلفة لوزن كمية الماء التي يستهلكها النبات نظير إنتاج وحدة
وزن من المادة الجافة ، عندما يتوفر الماء للنبات باستمرار . وتعتبر كثير من
الحوليات قصيرة الحياة أكثر كفاءة في استخدام المياه من النباتات المعمرة .
وكلما زادت القابلية الانتاجية للمحصول بالنسبة لوحدة الزمن كلما زادت

كفاءة استخدامه للمياه ، ويتضح ذلك من مقارنة نسبة النتج بين المحاصيل المختلفة تحت ظروف ولاية كلورادو الأمريكية [٢] .

المحصول	نسبة النتج المحصول	نسبة النتج
الألفالفا	٨٥٨	٥٠٥
الشوفان	٦٣٥	٣٧٢
القطن	٥٧٨	٢٨٧
الشعير	٥٢١	٢٧١

ويلاحظ أن الدخن والذرة والصورجم وهى من نباتات دورة الكربون الرباعية C4 ، من أقل المحاصيل استهلاكاً للمياه لكل وحدة مادة جافة ناتجة ، بينما البقوليات لها احتياجات عالية ، فى حين أن محاصيل الحبوب الصغيرة تقع فى الوسط .

وتختلف كفاءة استخدام المياه فى المحصول الواحد حسب الظروف المناخية وأسلوب الرعاية الزراعية ، ومدى توفر الرطوبة فى التربة أثناء



شكل (١٥) تأثير الظروف المناخية على معدل الاستهلاك المائى للألفالفا (مللم الماء التى يستهلكها المحصول فى اليوم) فى الصيف يصل المعدل الى ١٢ مللم فى السودانية والى ٨ مللم فى ولاية نيومكسيكو الاقل حرارة وجفافا (عن Seemann) .

نمو المحصول ، كما تختلف أصناف المحصول الواحد فيما بينها فى كفاءة استخدام المياه .

ويجب التأكيد على أنه لا علاقة بين كفاءة استخدام المياه وقسوة المحصول على تحمل الجفاف . إذ أن المحصول قد يكون مقاوما للجفاف ولكنه ذو كفاءة منخفضة فى استخدام الماء المتاح أو العكس . فالقدرة على مقاومة الجفاف تتعلق بقدرة النبات على التلائم مع شدة الرطوبة فى التربة فقط . كما أن المحاصيل ذات الكفاءة العالية فى استخدام المياه غالبا ما تكون عالية الانتاج عند توفر الرطوبة بصورة مناسبة على الدوام ، ولكنها ليست دائما قادرة على مقاومة الجفاف .

وهناك عوامل تؤثر على كفاءة استخدام المياه هى : -

(أ) الظروف المناخية : خاصة الحرارة والرطوبة النسبية وشدة الرياح وهى العوامل الرئيسية فى زيادة النتج تؤثر على كفاءة استخدام المياه بحيث كلما زاد معدل النتج كلما قلت الكفاءة (أنظر شكل ١٥) .

(ب) رطوبة التربة : تتوقف كمية النتج على مدى توفر الرطوبة فى التربة وبالتالي فان نسبة النتج تزداد مع توفر الرطوبة . وقد ذكر برجز وشانتر [٢] أن نقص الرطوبة باستمرار فى التربة مثله مثل توفرها بصورة كبيرة يؤدى الى زيادة نسبة النتج . وكلما تكرر رى المحصول كلما زاد استهلاكه للماء نظرا لزيادة معدل التبخر من التربة اضافة الى نتج النبات ، وبالتالي فان الرى الخفيف المتكرر وتعرض المحصول للعطش فى الفترات الحرجة من حياته خاصة اثناء الازهار ينقص الكفاءة لأنه ينقص النمو بدرجة كبيرة بينما تعرضه للعطش فى الفترات غير الحرجة يزيد الكفاءة لأنه لا يقلل المحصول بدرجة مماثلة رغم قلة النتج .

(ج) خصوبة التربة : فى التربة الخصبة تنخفض نسبة النتج مقارنة بالتربة غير الخصبة لأن توفر العناصر الغذائية للنبات يزيد من انتاج المادة الجافة دون زيادة كبيرة فى كمية النتج (المياه المستهلكة) . وبالتالي فان كفاءة المحصول فى استخدام المياه تزداد بزيادة خصوبة التربة . فمثلا فى الألفالفا فان غلة المادة الجافة لكل سم من ماء الرى المضاف للأرض وتحت

ظروف القسميد الجيد تتراوح بين ١٠٠ - ١٣٠ كجم / هكتار أما في ظروف نقص خصوبة التربة فان الغلة تنقص الى ٧٠ - ٨٤ كجم / هكتار لكل سم من ماء الري [٣] .

(د) عدد النباتات في وحدة المساحة : وجد أن زيادة عدد النباتات المزروعة في وحدة المساحة مع توفر الرطوبة في التربة باستمرار ، كما يحدث في الزراعة تحت الري (الاروائية) ، يؤدي الى زيادة كفاءة استخدام المياه ولذلك فان تضيق مسافة الزراعة أو المسافة بين الخطوط يساعد على زيادة كفاءة استخدام المياه .

وعلى العكس في المناطق شبه الجافة التي تزرع على الأمطار محدودة الكمية فان تقليل كثافة النباتات يؤدي الى زيادة الكفاءة لأن قلة عدد النباتات تعنى أن فقد الماء يكون عن طريق التبخر بدرجة رئيسية وبالتالي فان كمية الاستهلاك المائي تكون أقل . ومن المعروف أن الاستهلاك المائي يتزايد كلما زاد النتح بالنسبة للتبخر .

المصادر

1. Brady, N.C. 1974. The nature and properties of soils. 8th ed. Macmillan Publ. Co. Inc. N.Y.
 2. Briggs, L.J. and Shantz, H.L. 1913: The water requirement of plants (cited after Metcalfe and Elkins).
 3. Metcalfe, D.S. and Elkins, D.M. Crop production principles and practices, Macmillan Public Co. Inc. N.Y., pp. 130-137.
 4. Martin, J.H. Leonard, W.H. and Stamp, D.L. 1976 Principles of field crop production. Macmillan publ. Co. Inc., New York.
 5. Russell, E.W. 1973. Soil conditions and plant growth, 10th ed. Longman.
 6. Seeman, J. 1979. Water requirements of plants In : Agrometeorology. J. Seemann et al. (eds.) Springer-Verlag, Berlin.
-

الفصل الثامن

الترب المتأثرة بالملوحة

Salt — Affected Soils

توجد في الدول العربية مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية التي تحتوي على الأملاح بكميات كبيرة تؤثر على نمو المحاصيل وتقلل من صلاحية الأرض للاستغلال الزراعي ما لم يتم التخلص من الملوحة الزائدة . ويرى الجبلى [١] أن انتشار الأراضي المتأثرة بالملوحة ظاهرة عامة في منطقة الشرق الأوسط بسبب الجفاف والحرارة المرتفعة ، ويعتبر أن الملوحة تمثل خطراً يهدد كل أراضي المناطق التي تستقبل أقل من ٣٠٠ ملم مطر . غير أن مشكلة الملوحة تظهر نفسها بصورة أوضح في المناطق المروية بسبب سوء الرعاية الزراعية . ففي سهل الرافدين بالعراق يوجد حوالي نصف مليون هكتار من الأراضي المتأثرة بالملوحة ، وفي سوريا يتعرض ١٥٪ من أراضي نهر الخابور ، ٢٤٪ من أراضي مشروع الغاب ، ونحو ٢٠٠ ألف هكتار من مشروع الفرات لمشاكل التملح كما يعاني من نفس المشاكل نحو ٨٠ ألف هكتار من أراضي الدلتا في مصر .

١/ تصنيف الترب المتأثرة بالملوحة : يمكن تصنيف الترب المتأثرة بالملوحة [٦] الى :

(١) الترب الملحية : Saline soils

وهي الترب التي يزيد فيها تركيز الأملاح الذائبة عن ٣٪ ، أى ما يعادل درجة توصيل كهربى قدرها ٤ ملليموز لكل سم (*) . وأهم الأملاح الموجودة هي كلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم ، وهي أملاح متعادلة ، ولذلك فإن رقم حموضة التربة يتراوح بين ٧ و ٨ .

* تقاس عادة ملوحة التربة بدرجة التوصيل الكهربائى لعجينة من التربة مشبعة بالماء عند درجة ٢٥ درجة م ويرمز لدرجة الملوحة بوحدات من الملليموز لكل سم ، وكل وحدة تعادل ٠.٦٧٪ ملوحة كلية تقريباً .

وتتميز الترب الملحية بوجود بقع خالية من النباتات ، وتنتشر الأملاح مكونة طبقة بيضاء على سطح التربة . وقد تعزى أسباب الملوحة المرتفعة الى قرب الأرض من البحر المالح أو الى وجود الأملاح بكثرة في المادة الأصلية للتربة ، ولكنها غالبا ما ترجع الى استخدام مياه رى عالية الملوحة ، أو الى قرب مستوى الماء الأرضي ground water من سطح التربة وارتفاع ملوحته ، حيث تصعد الأملاح مع الماء الشعري وتتراكم في طبقة التربة بعد تبخر الماء ، كما قد تتحول الأراضي الخصبة الى أراضى ملحية عند تطبيق الرى مع عدم الاهتمام بالصرف (البزل) مما يرفع مستوى الماء الأرضي ويعمل على انتقال الأملاح من الطبقات العميقة الى الطبقة السطحية مع المياه المتبخرة .

(ب) الترب القلوية : Sodic alkaline soils

وهى الترب التى تحتوى على نسبة كبيرة (أكثر من ١٥٪) من أيون الصوديوم مدمصا على غرويات التربة . ورغم انخفاض تركيز الأملاح الكلية فى هذه الترب إلا أن أغلبها يتكون من كربونات وبيكربونات الصوديوم وهى أملاح قلوية ، ولذلك فإن رقم حموضة التربة يكون مرتفعا (٨.٥ - ١٠) ولذلك توصف بأنها قلوية .

وتنشأ القلوية فى التربة عندما يكون الماء الأرض أو ماء الرى غنى فى أملاح كربونات وبيكربونات الصوديوم ، حيث يحل الصوديوم محل الكاتيونات الأخرى المدمصة على غرويات التربة .

والترب القلوية ذات خواص كيميائية وطبيعية رديئة . فارتفاع رقم الحموضة يعوق امتصاص كثير من العناصر الغذائية ، كما أن وجود الصوديوم يعمل على تفريق حبيبات التربة والمادة العضوية ، مما يؤدي الى تدهور التربة واندماجها وصعوبة فلاحتها وضعف تشربها للماء وقلة تهويتها . ويمكن تمييز هذه الترب فى الحقل من وجود بقع خالية من النباتات تكسوها قشرة سوداء بسبب تفتت الدبال ، كما تكون كتل كبيرة لزجة عند فلاحتها وهى رطبة وتكون صعبة الحراثة اذا جفت .

(ج) التربة الملحية القلوية : Saline-sodie soils

تجمع هذه التربة بين ارتفاع تركيز الأملاح المتعادلة وزيادة الصوديوم على غرويات التربة ، ولذلك فإن رقم حموضتها يقل عن ٨.٥ عادة ، كما أنها تميل في خواصها ناحية التربة الملحية ، خاصة كلما زاد تركيز الأملاح المتعادلة [٢] .

٢ / تأثير الملوحة على النبات :

أنبات البذور : إن قدرة البذور على الانبات في الظروف المالحة تشكل صعوبة بالغة بالنسبة لمعظم النباتات بسبب زيادة الاجهاد الرطوبي حول البذور وتعذر امتصاصها للماء . وقد لوحظ أن المحاصيل التي تظهر حساسية للملوحة أثناء النمو الخضري مثل الذرة والفلو والبرسيم تكون أكبر قدرة على الانبات في الظروف المالحة من المحاصيل المعروفة بتحملها للملوحة أثناء النمو الخضري مثل البنجر والأفalfa .

ولكن هناك محاصيل مثل الشعير تتحمل الملوحة سسواء في مرحلة الانبات أو النمو الخضري ، كما أن محاصيل الحبوب أكثر قدرة على الانبات في الظروف الملحية من البقوليات عامة .

ويرى باسترناك وزملاءه (١٩٧٩) أنه نظرا لأن انبات البذور يتم عادة في الطبقة السطحية التي بها نسبة ملوحة أعلى من باقي التربة فإن نجاح الانبات يتأثر بعاملين :

(أ) قدرة البادرة على اعطاء جذور سريعة النمو حتى تستثمر الرطوبة في الطبقات تحت السطحية من التربة والتي بها ملوحة أقل ، وبالتالي فإن الأنواع التي تستطيع الانبات في الظروف المالحة لابد أن تمتلك خاصية الاستطالة السريعة لجذورها .

(ب) تهيئة الظروف المخففة للملوحة حول البذور مثل الري الغزير عند الزراعة أو الريات الخفيفة أثناء الانبات .

النمو الخضري والثماري : تؤثر الملوحة على النشاط الوظيفي (الفسيولوجي) للنبات [٢] من خلال :

١ - تقليلها لكمية الماء الجاهز لامتصاص النبات نتيجة لزيادة أسموزية محلول التربة وبالتالي لدرجة امتلاء الخلايا بالماء .

٢ - تأثيرها على التوازن الهرموني بين الجذر والساق ، حيث يقل ورود هرمون السيبتوكينين من الجذور للمجموع الخضري وبالتالي يقل النتج ويقل معدل النمو .

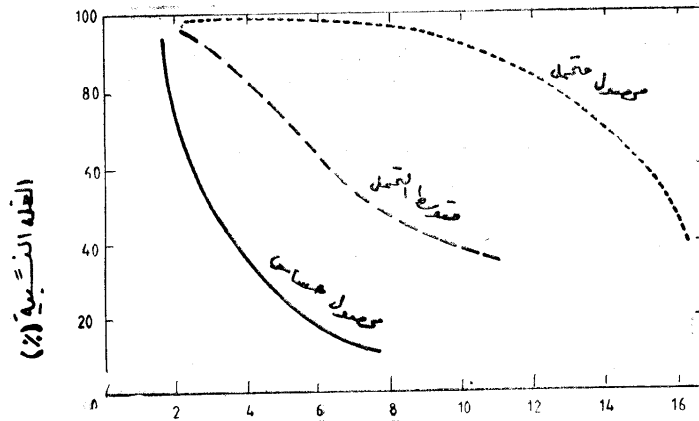
٣ - التأثير السام لأيونات العناصر على خلايا النبات - خاصة أيونات الكلوريد والصبوديوم والبيرون .

٤ - زيادة معدل التنفس ونقص سرعة التمثيل الضوئي في النباتات النامية في الظروف الملحية .

وتؤدي التأثيرات السابقة الى نقص معدل النمو الخضري واتخاذ النباتات مظهرا متقزما ، واكتسابها لونا أخضر ضاربا الى الزرقة ، ونقص الغلة بدرجة تعتمد على درجة تحمل المحصول للملوحة (أنظر شكل ١٦) . ويكون تأثير الغلة بالملوحة أكثر وضوحا في حالة محاصيل العلف لأن غلتها هي النمو الخضري ، وكذلك الحال في محاصيل الحبوب مثل الذرة والсорجيم والدخن التي تتناقص غلتها كلما نقص نموها الخضري . وهناك محاصيل حساسة للملوحة في بداية حياتها مثل البنجر والطماطم والقطن ولكن في المراحل الأخيرة للنمو تساعد الملوحة المعتدلة على زيادة غلة هذه المحاصيل . ويرجع ذلك في حالة القطن الى أن الملوحة تؤدي الى وقف النمو الخضري وتشجيع تكوين الثمار .

٣/ اصلاح الترب المتأثرة بالملوحة :

يعتمد استصلاح الترب المتأثرة بالملوحة على خفض تركيز الأملاح الذائبة عن طريق الغسيل بالمياه العذبة أو قليلة الملوحة ، وفي حالة الترب القلوية



تركيز الأملاح — E_c (بالملليمول/لتر)

شكل (١٦) اختلاف تأثير الملوحة على المحاصيل . الغلة النسبية هي غلة المحصول في الظروف المالحة كنسبة من غلته في غياب الملوحة . تتناقص الغلة النسبية بسرعة بزيادة الملوحة في حالة المحاصيل الحساسة ، وبسرعة أقل في حالة المحاصيل التي تتحمل الملوحة (عن Reeve & Fireman) .

أو الملحية القلوية فان عملية الغسيل يجب أن تسبقها إضافة أملاح الكالسيوم أو المواد الحامضية للتخلص من الصوديوم عن طريق احلال الكالسيوم محل الصوديوم المتبادل على غرويات التربة . ويهدف برنامج الاستصلاح الى :-

- ١ - انخفاض تركيز الأملاح في قطاع التربة الى الحد الذي تتحمله المحاصيل الاقتصادية .
- ٢ - انخفاض نسبة الصوديوم المتبادل الى أقل من ١٠٪ (في الترب القلوية والملحية القلوية) .
- ٣ - خفض مستوى الماء الأرضي الى الحد الذي يمنع إعادة تملح الأرض .
- ٤ - ارساء برنامج استزراع لتأهيل الأرض للوصول تدريجيا الى مستوى الانتاج الجيد .

١/٣ غسيل الأملاح : Leaching

يتطلب غسيل الأملاح ضرورة توفر الماء بدرجة كافية ، مع انشاء نظام من المصارف المكشوفة يكفى للتخلص من مياه الغسيل وخفض مستوى الماء الأرضى الى الحد الذى يقلل من صعود الملح الى طبقة التربة . وهذا الحد يختلف حسب درجة ملوحة الماء الأرضى وحسب طبيعة التربة ونوع المحاصيل الممكن زراعتها ويتراوح عامة بين ٧٠ - ٢٥٠ سم [١] .

وفى الترب المسامية ، وعند وفرة المياه ، يفضل المحافظة على وجود طبقة من الماء على سطح الأرض عمقها ١٠ سم لضمان استمرار عملية الغسيل . أما فى الأراضي ضعيفة النفاذية أو عند قلة المياه فان الأفضل أن تكون عملية الغسيل متقطعة بحيث تغمر الأرض بالمياه ثم تترك لتجف ثم تحرث بالمحراث الحفار أو محراث تحت التربة لتفكيكها ثم يعاد غمرها بالمياه وهكذا الى أن تنخفض الملوحة . وكقاعدة عامة فان اضافة ١٠ سم من مياه الغسيل تكفى لازالة ٨٠٪ من الأملاح الذائبة فى طبقة من التربة عمقها ١٠ سم ، وكلما تم الغسيل فى الشتاء والربيع كلما كان أكفاً فى ازالة الأملاح ، نظرا لقلّة التبخر .

ويجب أن تستمر عملية الغسيل الى أن تنخفض الملوحة الى أقل من ١٪ (درجة توصيل كهربي أقل من ١٥) وهو الحد الذى يمكن عنده بداية استزراع الأرض بزراعة المحاصيل المقاومة للملوحة مثل الرى جراس والبرسيم والأرز والامشوط وهى فى نفس الوقت محاصيل محبة للرطوبة وبالتالي يمكن استمرار عملية الغسيل أثناء زراعتها الى أن تنخفض الملوحة تدريجيا . حتى يمكن زراعة المحاصيل الأقل تحملا للملوحة [١] .

وفى أثناء مرحلة الاستزراع يجب تجنب ترك الأرض بورا لفترات طويلة خاصة أثناء الصيف ، وحراثتها حراثة عميقة عند اعدادها للزراعة ، وريها ريا غزيرا قبل زراعة البذور لتخفيف تركيز الأملاح أثناء الانبات .

٢/٣ التخلص من القلوية :

ان التخلص من القلوية الراجعة لوجود الصوديوم على غرويات التربة

يتطلب احلال الكالسيوم والمغنسيوم محل الصوديوم وغسيل أملاح الصوديوم الناتجة عن عملية التبادل . والمعتاد هو اضافة الجبس الزراعى (كبريتات الكالسيوم) أو كلوريد الكالسيوم بكميات تكفى لطرد الصوديوم من على غرويات التربة وتحويله الى كبريتات الصوديوم أو كلوريد الصوديوم التى يجرى التخلص منها بالغسيل . ويفضل أن يكون الجبس المستخدم ناعما مع خلطه جيدا بالطبقة السطحية للتربة حتى يسرع فى عملية التبادل . ويمكن استبدال الجبس بحامض الكبريتيك أو الكبريت أو سلفات الحديد أو الالونيوم حيث تقوم هذه المواد بمعادلة الحموضة الناتجة عن كربونات الصوديوم وتكوين الجبس كناتج ثانوى يقوم بدور الكالسيوم اللازم للتبادل مع الصوديوم المدمص .

وتجرى عملية غسيل أملاح الصوديوم الناتجة عن عملية التبادل بنفس الأسلوب المتبع فى غسيل الترب الملحية مع ملاحظة أن الحرارة العميقة واطافة المادة العضوية لها أهمية خاصة فى الترب القلوية لأنها تساعد على تحسين بناء التربة المتدهور وزيادة مساميتها حتى تسهل عملية الغسيل [٥] .

والمحاصيل التى يمكن زراعتها فى بداية استغلال الترب القلوية المستصلحة هى النجيل والبرسيم للحلو . كما يمكن زراعة السمارة (محصول ألياف خشنة) لأنه يتحمل الغمر ويساعد على الغسيل . وبعد ذلك يمكن زراعة الألفالفا لعدة سنوات بعدها يمكن زراعة مجموعة متنوعة من المحاصيل .

٣/٣ المعاملات الزراعية للوقاية من الملوحة :

هناك عدد من المعاملات الزراعية التى يستخدمها المزارع للتخفيف من آثار الملوحة على المحاصيل المزروعة تحت الظروف المالحة . أهمها ما يأتى :

- ١ - غمر الأرض بالمياه بعد اعدادها للزراعة وقبل وضع البذور ثم صرف الماء الزائد لتخفيف تركيز الملوحة أثناء الانبات .
- ٢ - الزراعة فى وجود الماء أى نثر البذور فى الترب المغمورة بالمياه .

- ٣ - الري على فترات متقاربة لابقاء تركيز الأملاح منخفضا في منطقة انتشار الجذور .
- ٤ - زراعة محاصيل الخطوط في باطن الخط . حيث يكون تركيز الملح أقل بسبب صعود الأملاح وتراكمها في قمة الخط عقب الري .
- ٥ - خلط مياه الري المالحة بمياه عذبة لتقليل الموحة .
- ٦ - الاهتمام بعملية الصرف للتخلص من الماء الزائد .

٤/ تحمل المحاصيل للملوحة : Tolerance to salinity

تختلف المحاصيل في قدرتها على تحمل الملوحة والقلوية في التربة . كما تختلف أيضا أصناف المحصول الواحد في هذا الخصوص . ويبين جدول (١٠) مدى التحمل النسبي للمحاصيل لظروف الملوحة والقلوية بصفة تقريبية . ويجب الإشارة إلى أن المحاصيل التي تتحمل زيادة الملوحة عادة ما تقدر على تحمل الظروف القلوية الناتجة عن وجود الصوديوم .

وتكتسب قدرة المحاصيل الزراعية على تحمل زيادة الملوحة في التربة أو ماء الري أهمية خاصة في المناطق الجافة لسببين :

- ١ - انتشار الأراضى التي ترتفع فيها نسبة الملوحة والتي يتطلب استغلالها زراعة محاصيل تتحمل الملوحة أثناء فترة استصلاحها .
- ٢ - أن المياه الجوفية المتاحة للري تتميز في كثير من الأحيان بارتفاع نسبة الملوحة عن الحد المناسب لتحمل المحاصيل .

كما أن نقص الموارد الزراعية في العالم يتطلب البحث عن :

- ١ - نباتات غذائية جديدة تستطيع أن تنمو في ظروف الملوحة المرتفعة اعتمادا على الري بمياه عالية الملوحة ، لقلة مصادر المياه الحلوة .
- ٢ - أصناف جديدة من المحاصيل الحقلية التقليدية مرتفعة الغلة في الظروف المالحة نظرا لأن الأصناف الحالية لا تتوفر لها درجة المقاومة الكافية .

جدول (١٠) (١) ترتيب الحاصلات المحلية حسب تحملها للملوحة

ضعيفة التحمل			متوسطة التحمل			متحملة		
محاصيل علف	محاصيل حقل	محاصيل حقل	محاصيل علف	محاصيل حقل	محاصيل حقل	محاصيل علف	محاصيل حقل	محاصيل حقل
EC = 4			EC = 10			EC = 16		
البرسيم الأبيض	البرسيم القرمي	البرسيم الحلو الأبيض	البرسيم (الخليلج)	الراي (الخليلج)	النجيل	الشعير	البنجر السكري	السمسم
برسيم ألسايك	العدس	الراي جراس العمر	القمح	الشعير	حشيشة رويس	البنجر السكري	البنجر السكري	السمسم
البرسيم الأحمر	القاصوليا	برسيم القراولة	الأرز	الأرز	الراي الكندي	البنجر السكري	البنجر السكري	السمسم
برسيم اللادين	الحمص	حشيشة دالاس	السورج	السورج	حشيشة الحنطة	البنجر السكري	البنجر السكري	السمسم
		حشيشة السودان	السنفرة	السنفرة	(وسترن)			
		حشيشة الفسكيو	السنفرة	السنفرة				
			عناق الشمس	عناق الشمس				
			الخس	الخس				
EC = 2			EC = 6			EC = 10		

المصدر : نشرة رقم ٦٠ معهد المزرعة بكايفورنيا (١٩٥٤) انظر مصدر رقم [١]
EC تعني درجة التوصيل الكهربائي لحلول التربة

تابع جدول (١٠)
(ب) ترتيب المحاصيل حسب تحملها للصوديوم المتبادل (التربة القلوية)

نسبية الصوديوم	شديد التحمل	متوسطة	معتدلة التحمل	حساسية
أكثر من ٦٠٪	٤٠ - ٦٠٪	٢٠ - ٤٠٪	١٠ - ٢٠٪	
حشائش الحنطة كريستيد والطوبية حشيشة رويس	القمح القطن الألفالفا	البرسيم الشوفان الأرز	الفول الفاصوليا العدس	
		الشعير البجور	حشيشة دالاس	الحمص

المصدر : Meiri & Shalhevet (1973)

المصادر

- ١ - الجبلى ، دكتور مصطفى (١٩٧٧) : التنمية الزراعية فى الدول العربية وعلاقتها باستراتيجية التنمية الصناعية * المؤتمر الزراعى الأول لعلماء المسلمين - الرياض - المجلد الثامن ص ٤٧ - ٨٠
 2. Meiri, A. and Shallhevet, J. 1973. Crop growth under saline conditions. In : Arid zone irrigation, B. Yaron **et al** (eds.) Springer-Verlag Berlin.
 3. Pasternack, D., **et al**. 1979. Salt resistance in agric. crops. In : Stress physiology in crop plants. Mussell, H. and Staples, R.C. (eds.). John Wiley & Sons. N.Y.
 4. Reeve, R.C. and Fireman, M. 1967. In : Irrigation of agric. lands. Hagan, R.M. **et al** (eds.) Amer. Soc. Agron. Madison, Wisc.
 5. Tisdale, S. and Nelson, W. 1975. Soil Fertility and Fertilizers. 3rd. ed. Macmillan Pub. Co. N.Y.,
 6. U.S. Salinity Lab. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook 60.
-

« ان الله فالحق الحب والنوى يخرج الحى
من الميت ويخرج الميت من الحى »
الانعام ٩٥

الفصل التاسع

بذور المحاصيل

Crop Seeds

تمثل البذور الناتج أو الغلة الاقتصادية لمحاصيل الحبوب كالقمح والذرة والأرز ومحاصيل البقول البذرية كالفول والعدس والحمص ومحاصيل الزيوت مثل الفول السودانى وفول الصويا ، وبالإضافة الى ذلك فان البذور هى وسيلة اكثار معظم المحاصيل الحقلية (*) .

ولذلك فان من المهم لدارسى المحاصيل التعرف عن كثب على اهم خصائص وصفات البذور .

١/ نشأة البذرة : Seed development

تنشأ البذرة من نمو بويضة مخصبة وتنشأ البويضات ovules من نسيج المشيمة فى جدار مبيض الزهرة . وتتكون البويضة من الكيس

(*) تزرع المحاصيل الحقلية بالبذور فيما عدا قصب السكر الذى يزرع بالعقل الساقية والبطاطس بالدرنات وتزرع بعض المحاصيل بالفسائل مثل حشيشة الفيل ، والسمار ، كما يزرع حب العزيز بواسطة الكورمات ويطلق اصطلاح « تقاوى » على البذور أو أجزاء النبات الأخرى التى تستعمل لزراعة المحصول (أى لاكتاره) . ويعرف اكثار المحاصيل بواسطة أجزاء نباتية خلاف البذور بأنه اكثار أو تكاثر خضرى Asexual reproduction أما الزراعة بواسطة البذور فتسمى اكثار جنسى Sexual ويمتاز الاكثار الخضرى بأنه يضمن المحافظة على صفات الصنف المزروع سنة بعد أخرى ، أما الاكثار بالبذرة (الجنس) فانه يؤدى الى حدوث تغير وراثى فى صفات الصنف ، هذا التغير قد يحدث بعد جيل واحد أو بعد عدة أجيال من الاكثار بالبذرة حسب نوع النبات والصنف .

الجنينى الذى يحيط به نسيج النيويسيلة وزوجان من الأغلفة بينهما فتحة النقيير التى تدخل منها أنبوبة اللقاح ، وتتصل البويضة بالمشيمة بواسطة عنق البويضة (شكل ١٧) •

ولا بد أن يسبق إخصاب البويضة انتقال حبوب اللقاح من المتك الى المياسم وهذه العملية تعرف بالتلقيح pollination فاذا انتقلت حبوب اللقاح من المتك الى المياسم على نفس النبات سمي ذلك تلقيح ذاتى Self pollination واذا انتقلت حبوب اللقاح بواسطة الهواء أو الحشرات من متك نبات الى مياسم نبات آخر سمي ذلك تلقيح خلطى cross p. وعقب التلقيح تنبت حبوب اللقاح مكونة أنابيب اللقاح التى تخترق أنسجة الميسم والقلم حتى تصل الى الكيس الجنينى عن طريق فتحة النقيير •

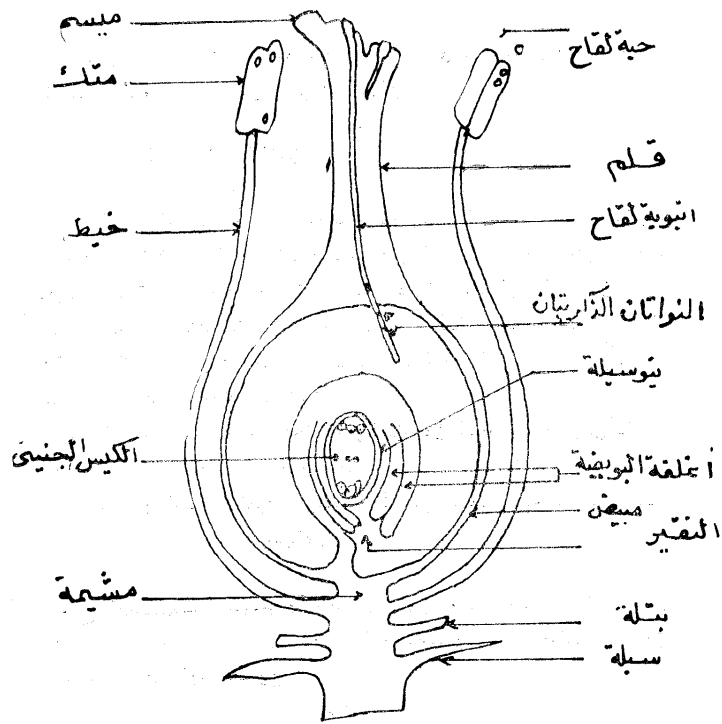
والإخصاب عملية مزدوجة تشمل : (١) اتحاد احيدى النواتين الذكريتين فى أنبوبة اللقاح مع خلية البويضة egg الموجودة فى طرف الكيس الجنينى المقابل لفتحة النقيير وتكوين الزيغوت الذى ينمو مكونا جنين البذرة ، (٢) اتحاد النواة الذكرية الأخرى مع الخلية الأمية للاندوسبرم التى تتكون من النواتين القطبيتين فى الكيس الجنينى ، مكونة الخلية الأولية للاندوسبرم التى تنقسم بدورها لتكوين نسيج الاندوسبرم •

ويختلف مصير نسيج الاندوسبرم المتكون حسب نوع البذور ففي البذور الاندوسبرمية مثل الحبوب يمثل الاندوسبرم معظم محتويات البذرة ويعتبر مخزنا لغذاء الجنين أثناء الانبات • أما فى البذور اللا اندوسبرمية فان الجنين يمتص نسيج الاندوسبرم والنيوسيلة أثناء نموه بحيث لا يتبقى منها شئ يذكر فى البذور الناضجة • ولو أنه فى بعض البذور مثل بذور البنجر يتبقى قدر كبير من نسيج النيويسيلة فى البذرة الناضجة ويعرف عندئذ بالبريسبرم perisperm ويتكون غلاف أو قصرة البذرة testa من نمو أغلفة البويضة وتبقى فتحة النقيير بحالة أثرية فى غلاف البذرة حيث تعرف بالنقيير •

٢/ البذور الجنسية واللاجنسية :

البذور التى تنتجها معظم محاصيل الحقل تسمى بذور جنسية أو حقيقية

true seeds لأن جنين البذرة ينتج من أخصاب نواة ذكرية من حبة اللقاح مع النواة الأنثوية في الكيس الجنيني . ولكن بعض النباتات النجيلية تنتج بذورا بدون اخصاب ، هذه البذور تسمى بذورا خضرية أو لا جنسية Apomictic seed لأنها تنشأ من نمو خلايا غير مخصبة من نسيج البويضة . ولذلك فهي تعطى نباتات مماثلة لنبات الأم تماما مثل الاكثار الخضرى بالمقل والفسائل .



شكل (١٧) رسم تخطيطي لزهرة يبين عملية التكاثر الجنسي في النبات الذي ينتهي بإنتاج البذور .

٣/ التركيب التشريحي للبذرة :

- رغم اختلاف بذور المحاصيل فى أشكالها وأحجامها واللوانها إلا انها جميعا تتركب من •
- ١ - غلاف البذرة •
 - ٢ - الجنين •
 - ٣ - الغذاء المخزن (المدخر)

وفيما يلى وصف عام لبذور النباتات ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة وأهم ما بينهما من فروق فى التركيب •

١/٣ بذور ذوات الفلقتين :

مثل الفول والعدس والفاصوليا : للبذرة غلاف جلدى يسهل تقشيريه خاصة بعد النقع فى الماء لفترة مناسبة • وعلى الغلاف توجد ندبة سوداء تعرف بالسرة hilum هى أثر اتصال البذرة بجدار الثمرة عن طريق الحبل السرى funiculus • وتوجد فتحة النقيير بجانب السرة (شكل ١٨) وتتكون محتويات البذرة الداخلىة من الجنين فقط • والجنين عبارة عن فلقتين كبيرتين تخترنان الغذاء المدخر للأنبات ، وتتصل الفلقتان بمحور الجنين أو السويقية الجنينية والجزء من المحور الذى يعلو نقطة اتصال الفلقات يسمى بالسويقية الجنينية العليا epicotyle التى تنتهى بالرويشة أو القمة النامية ، والجزء السفلى يسمى السويقية السفلى Hypocotyle التى تنتهى بالجذير •

ونظرا لغياب الاندوسبرم عامة فى بذور ذوات الفلقتين فانها تسمى بذور لا اندوسبرمية ، ولو أن بعض البذور تحتوى على كميات كبيرة من الاندوسبرم مثل بذور الخروع •

٢/٣ بذور ذوات الفلقة الواحدة :

تعتبر النجيليات أهم النباتات التابعة لذوات الفلقة الواحدة حيث تضم محاصيل الحبوب كالقمح والشعير وعديد من نباتات المراعى والحشائش •

(١) رسم تخطيطي لتركيبة بذرة الخروع (بذرة اندوسبرمية من ذوات الفلقين)
(ب) منظر جانبي لبذرة الفول يوضح الجذر والسرة (مكان اتصال البذرة
بالجبل السرى)
(د) منظر أمامي لبذرة الفاصوليا (بذرة لا اندوسبرمية) يوضح السرة والنقير
(فتحة الميكروبييل)
(هـ) قطاع طولى فى وسط حبة الذرة يبين أجزاء الجنين والاندوسبروم
(النيسوسيلة) (عن Weir et al.)

وتعطى هذه النباتات « حبوبا » ، والحببة ليست بذرة ولكنها ثمرة جافة وحيدة البذرة تسمى برة caryopsis يلتحم فيها جدار الثمرة (جدار المبيض) مع غلاف البذرة (أغلفة البريضة) مكونان طبقات متتالية من الأغلفة التي يتم فصلها أثناء طحن الحبوب فيما يعرف بالنخالة Bran وفى بعض النباتات النجيلية مثل الأرز والشعير يحيط بالحببة غلاف أو قشرة

ناتجة من التحام ورقتي الأتب والعصافة أثناء النضج ، بحيث يتعذر فصلها عن الحبة عند الدراس . ويتكون الاندوسبرم فى النجيليات من طبقة خارجية تعرف بطبقة الأليرون وهى غنية نسبيا فى البروتين أما باقى الاندوسبرم الذى يملأ معظم فراغ الحبة فيعرف بالاندوسبرم النشوى الذى يعطى الدقيق عند طحن الحبوب . وتتكون محتويات الحبة الداخلية من جنين صغير فى قاعدة الحبة أما باقى المحتويات فيمثلها الاندوسبرم الذى يمثل حوالى ٧٠٪ من وزن الحبة . ويتكون الجنين من فلكة واحدة تعرف بالقصعة Scutellum تفصل الجنين عن الاندوسبرم (شكل ١٨) ويتصل بالقصعة محور جنينى يحمل فى طرفه العلوى الرويشة وهى القمة النامية للساق وحولها عدد من الأوراق الجنينية . ويغلف الرويشة غمد الرويشة coleoptile الذى يشبه الجراب المقلد . وفى الطرف الآخر من المحور الجنينى يوجد الجذير الذى يغلفه غمد الجذير Coleorhiza . كما يوجد عند قاعدة الجذير أصول لعدد من الجذور الجنينية التى تنمو بعد خروج الجذير أثناء الانبات مكونة ما يعرف بالجذور البذرية Seminal roots .

٤/ التركيب الكيماوى للبذور :

تعتبر البذور مصدرا مهما لغذاء الانسان والحيوان لأنها تحتوى على أغذية مركزة مدخرة فى الاندوسبرم والجنين وتشتمل البروتينات والكربوهيدرات والزيوت والدهون والأملاح المعدنية والفيتامينات .

وتختلف نسب هذه المواد فى بذور المحاصيل (جدول ١١) فبذور البقوليات تحتوى على نسبة مرتفعة من البروتين بينما تحتوى حبوب النجيليات على نسبة مرتفعة من الكربوهيدرات فى صورة نشا (الاندوسبرم النشوى) ، ولذلك فهى مهمة فى صناعة الخبز ، كما تحتوى بذور المحاصيل الزيتية مثل عباد الشمس وفول الصويا على نسبة مرتفعة من الدهون والبروتين أيضا ولذلك فإن مخلفات البذور (الكسب) بعد استخراج الزيت تكون غنية فى البروتين وتستخدم لتغذية الحيوان .

وتوجد الزيوت والدهون فى البذور على هيئة قطرات فى خلايا الفلقات وخلايا الاندوسبرم غير النشوى . أما البروتين فيوجد فى طبقة الأليرون

(الاندوسيرم القرني) بصورة متبلورة • كما يوجد البروتين في صورة غير متبلورة باسم الجلوتين *gluten* في خلايا الاندوسيرم النشوي • والجلوتين هو الذي يعطى العجين المطاطية التي تسمح بتشكيله ، وكذلك القابلية على الانتفاخ ، ولذلك فهو مهم في تحديد مدى مناسبة الدقيق لصناعة الخبز والمعجنات ، والقمح الصلب أعلى في نسبة البروتين من القمح الطري ولذلك يناسب الأول صناعة الخبز والثاني صناعة المعجنات •

ويلاحظ أن الجنين يختلف في تركيبه الكيماوي عن الحبة ككل • ولكن الجنين يشكل نسبة لا تزيد عن ٥ - ١٠٪ من وزن الحبة ، وتحتوي أجنة بعض الحبوب على نسبة مرتفعة من الزيت والبروتين ولذلك قد تفصل الأجنة لاستخلاص هذه المواد كما هو الحال في زيت الذرة الذي يستخرج من جنين الذرة •

جدول (١١) التركيب الكيماوى لبذور بعض المحاصيل

المحصول	النسبة المئوية لكل من :				المادة الجافة	المحصول
	بروتين خام	مستخلص الإيثير	كربوهيدرات الياف	الزيوت		
فوسفور	كالسيوم	الرماد	ذائبة خام	ذائبة خام		
٢٣٦	٢٠٥	١٦٦	٢٠٢	٧٠٠	١٧	القمح*
٢٣١	٢٠٢	١٦١	٢٠٢	٧٢١	٢٩	السنارة*
-	-	١٠٠	-	-	٢٥٠	جبن النزة
٤٤٩	٢٠٩	٢٥٥	١٩١	١٣٩	٤٨٢	القول السوداني
٥٩	٢٥	٤٦٤	٥٠٢	٢٤٥	١٨٠	فول الصويا*
-	-	٦٤٢	١٣٠	٢٤٥	١٨٠	عبد الشمس
٦٨	١٤	٢٥	١٦٩	٢٦٢	٢٢٩	الفلين*
٨٢	٢١	٢٧	١٢٢	٤٦٧	٢٢٥	الحص
٢٠	١٥	٢٧	٨٢	٥٤٠	١٩١	الفصل

المصدر : * عن NAS ١٩٦٨ ، والباقي عن النشرة الفنية رقم ٢/١٩٦٥ - وزارة الزراعة المصرية .

وتختلف القيمة الحيوية لبروتين البذور حسب نوعها • ويقصد بالقيمة الحيوية نوعية ونسب الأحماض الأمينية الأساسية فى تغذية الإنسان والحيوان • وعادة لا يحتوى بروتين أى نوع من البذور على كل هذه الأحماض فيما عدا بروتين فول الصويا ، ولذلك يكتسب هذا المحصول قيمة خاصة فى التغذية • أما بذور البقوليات الأخرى فهى غنية فى حامض الليسين ولكنها فقيرة فى الأحماض المحتوية على الكبريت خاصة السيستين cystine والميثيونين Methionine فى حين أن بروتين الحبوب مثل القمح والذرة فقيرة فى الليسين والتربتوفان Tryptophan ولذلك فإن الحبوب والبذور البقولية تكمل بعضها غذائيا، وتحتوى بعض البذور على مواد كيميائية غير مرغوبة مثل التانين الذى يوجد فى بذور السورجى الملونة •

ويجب الإشارة الى أنه يمكن عن طريق الانتخاب والتجهين بين سلالات وأصناف النوع الواحد استنباط سلالات جديدة تختلف فى التركيب الكيماوى لبذورها عن الأصناف التجارية الشائعة ، فمثلا أمكن بالانتخاب المستمر استنباط سلالات من المحاصيل بها نسبة مرتفعة من البروتين أو الزيت فى البذور ، وفى الذرة وجد أن السلالة المسماة Opaque-2 يحتوى اندوسبرم بذورها على نسبة مرتفعة من أحماض الليسين والارجنين والاسبرتيك وهى أحماض أمينية أساسية فى غذاء الإنسان [١] • كما أمكن بالانتخاب أيضا زيادة نسبة النشا الأميلوزى فى اندوسبرم الذرة على حساب النشا الأميلوبكتين ، والعكس بما يناسب احتياجات غذائية وصناعية معينة لهذين النوعين ، وفى القرطم وهو من محاصيل الزيوت أمكن تغيير نسب الأحماض الدهنية فى الزيت بما يحقق تنوعا فى الاستعمالات الغذائية والصناعية للزيت الناتج •

٥/ انبات البذور : Seed germination

لكى تنبت البذرة يجب توفر عدة شروط هى : حيوية البذرة - عدم سكونها - رطوبة كافية - درجة حرارة مناسبة - الأكسجين • ويبدأ الانبات بتشرب البذرة للماء وترطيب محتوياتها وانتفاخها واستئناف الجنين للنشاط الحيوى السريع وتزايد حجمه وبذلك تتشقق القشرة ويبدأ الجذير فى الظهور خارج البذرة • ونلخص فيما يلى مظاهر الانبات فى النباتات المختلفة :

١/٥ بذور ذات الفلقتين :

بعد فترة ترطيب مناسبة يبدأ ظهور الجذير الذى يكون المجموع الجذرى الرئيسى للنبات ثم تأخذ الرويشة فى النمو خارج البذرة . وفى بعض البذور مثل الفول والفتش تظل الفلقات داخل غلاف البذرة تحت سطح التربة بينما تستمر السويقة الجنينية العليا فى الاستطالة حاملة الرويشة لأعلى ، ويعرف هذا بالانبات الأرضى Hypogeal germination (شكل ١٩) وفى بذور محاصيل أخرى مثل البرسيم والفاصوليا والقطن فإن الفلقات ترتفع مع الرويشة الى سطح التربة بسبب النمو السريع للسويقة الجنينية السفلى مكونة عقدا curve يستقيم بعد بروزه الى السطح ويعرف هذا الطراز من الانبات بالانبات الهوائى Epigeal germination .

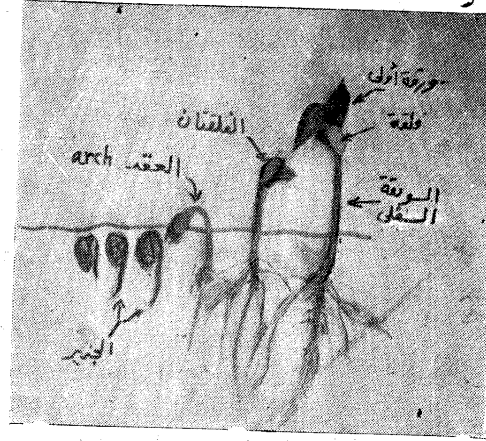
٢/٥ بذور ذات الفلقة الواحدة :

فى الحبوب يبدأ الانبات بخروج الجذير مخترقا غمد الجذير وممتدا الى داخل التربة ، وبسرعة تظهر من قاعدة الجذير مجموعة من الجذيرات تعرف بالجذور البذرية Seminal roots أو الأولية وهى مؤقتة أى قصيرة العمر، وتخرج الرويشة من الحبة محاطة بغمد الرويشة وتظل تدفع لأعلى باستطالة السويقة الجنينية mesocotyl . وبعد ظهور غمد الرويشة على سطح التربة تخرج منه الورقة الأولى مختزقة طرفه ، ثم يتتابع ظهور الأوراق الأخرى [٢] . وتعرف نقطة خروج الورقة من القمة النامية بالعقدة . ونلاحظ فى الحبوب أن أول عقدة تقع على عمق محدد من سطح التربة بغض النظر عن موضع الحبة ويتأتى ذلك من استطالة السويقة الجنينية (شكل ٢٠) .

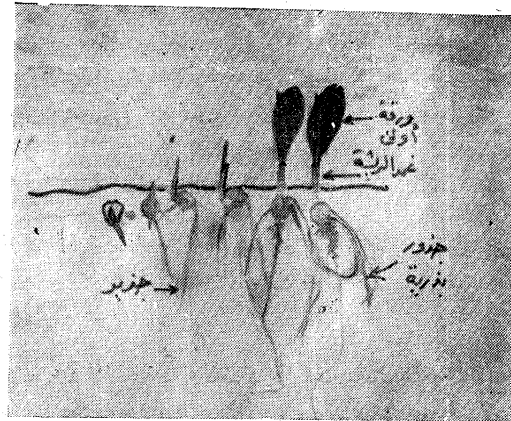
٦/ الظروف البيئية الضرورية للانبات :

عندما تكون البذرة حية وصالحة للانبات فإن اتمام عملية الانبات يتطلب توفر ما يلى :

(١) الرطوبة : moisture تعتبر الرطوبة أهم العوامل اللازمة للانبات فالماء ضرورى لتليين قصرة البذرة وتسهيل خروج الجنين ، كما هو ضرورى لترطيب محتويات الخلايا واستئنافها للنشاط الحيوى السريع الذى



شكل (١٩) مراحل انبات بذرة الفاصوليا (انبات هواثى) *



شكل (٢٠) مراحل انبات حبوب الذرة (انبات أرضي) *

يتمثل فى عملية هضم الأغذية المخزنة وانتقالها للجنين وتمثيلها فى خلاياه .
وتقوم البذور بامتصاص كميات كبيرة من الماء قد تبلغ مئات أضعاف وزنها .

(ب) الأكسجين : تعتمد سرعة النشاط الحيوى فى البذور النابتة على مدى توفر الأكسجين لعملية التنفس . ولا تنبت بذور معظم المحاصيل فى الظروف اللاهوائية ، ولهذا فإن البذور المزروعة فى عمق التربة يقل انباتها لنقص الأكسجين ، خاصة فى التربة الطينية الرطبة . كما تتعرض البذور فى التربة الغدقة الى التعفن بسبب مهاجمة الفطريات . ولكن هناك بعض المحاصيل التى تستطيع بذورها الانبات فى ظروف التهوية الرديئة مثل الارز .

(ج) الحرارة : تتوقف سرعة عملية التنفس والنشاطات الحيوية الأخرى أثناء الانبات على توفر درجة الحرارة المناسبة . وتنبت معظم البذور بصورة جيدة عند درجة حرارة تتراوح بين ١٥ - ٢٤ درجة مئوية وكلما ارتفعت درجة الحرارة عن ذلك الى ٣٨ درجة مئوية كلما تأثر الانبات ، ولكن تتفاوت بذور المحاصيل فى تحملها لدرجات الحرارة المنخفضة أو المرتفعة فالمحاصيل الشتوية يمكنها الانبات فى ظروف البرد . فالشعير مثلا يمكن أن ينبت على درجة حرارة تقارب درجة تجمد الماء ، فى حين أن بذور الذرة وعباد الشمس وهى محاصيل صيفية لا تنبت الا اذا زادت الحرارة عن ١٠ درجة مئوية . كما أن بذور المحاصيل الصيفية أكثر تحملا للحرارة المرتفعة أثناء الانبات من بذور المحاصيل الشتوية .

٧/ سكون البذرة : Seed Dormancy

تعتبر البذرة الناضجة فى حالة سكون اذا كانت غير قادرة على الانبات رغم توفر الظروف الملائمة لذلك . ويعزى السكون الى أحد الأسباب التالية : -

- ١ - عدم اكتمال نمو الجنين أو عدم نضجه من الناحية الفسيولوجية ،
- ٢ - صلابة غلاف البذرة لدرجة لا تسمح للجنين بالنمو ،
- ٣ - عدم نفاذية غلاف البذرة للماء والغازات .

٤ - احتواء البذرة على مواد كيميائية مثبطة للانبات .

ويحتاج الجنين غير مكتمل النمو أو النضج الى فترة تخزين مناسبة بعد حصاد البذرة لاستكمال نموه أو نضجه وأثناء سكون البذرة . أما البذور ذات الأغلفة الصلبة التي تعوق خروج الجنين ميكانيكيا أو تحول دون ذلك بمنع دخول الماء والأكسجين فإن حفزها على الانبات يتطلب اضعاف مقاومة القشرة وزيادة نفاذيتها، ويتم ذلك بتخديش البذور ميكانيكيا Scarification ويمكن عادة التخلص من مثبطات الانبات بواسطة نقع البذور فى الماء الجارى عندما تكون هذه المواد قابلة للذوبان فى الماء أو نقع البذور فى محلول احدى المواد المؤكسدة مثل هيبوكلوريت الصوديوم لابطال مفعول المثبط [٥] .

٨ / ظاهرة الارتباع : Vernalization

لوحظ أن المحاصيل الشتوية تحتاج الى التعرض لدرجات حرارة منخفضة لفترة مناسبة أثناء نموها حتى تتمكن من الازهار فى الربيع . ولذلك فإن الأقماع الشتوية التى تزرع فى المناطق ذات الشتاء البارد لا تزهر وتظل فى حالة خضرية اذا زرعت فى الربيع فى حين أن الأقماع الربيعية تزرع فى الربيع وتزهر فى الصيف . وقد وجد أن الأقماع الشتوية يمكن أن تزهر اذا زرعت فى الربيع فيما لو تم تعريض الحبوب لدرجة حرارة منخفضة (٢ درجة مئوية) أثناء الانبات ولفترة كافية وتسمى هذه المعاملة « ارتباع » لأنها تجعل الأقماع الشتوية تسلك مسلك الأقماع الربيعية [٥] .

٩ / جودة التقاوى :

يجب أن تتوفر فى البذور المستخدمة كتقاوى لزراعة المحاصيل الشروط التالية : -

- ١ - تبعيتها الى صنف عالمي الغلة : وملأئم لظروف منطقة الزراعة .
- والضمان الوحيد لهذا الشرط هو أن تكون البذور مشتقة من مصدر موثوق فى أمانته ، أو تكون معتمدة certified
- أى منتجة تحت ظروف تؤهل اعتمادها كتقاوى جيدة من قبل

الهيئة المختصة لاعتماد البذور . ويجب أن يلعب الارشاد الزراعى دوره فى توجيه المزارع تجاه الأصناف التى تثبت التجارب الحقلية ملائمتها لطروف المنطقة .

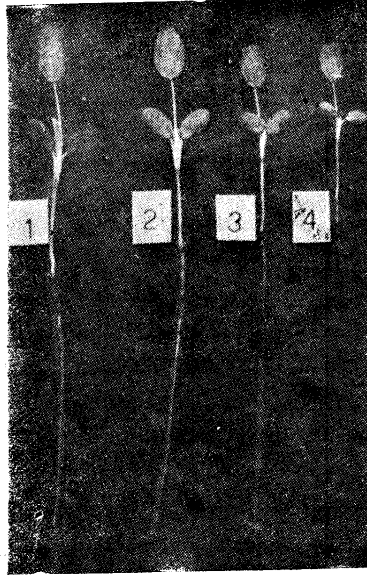
٢ - ارتفاع نسبة الإنبات : وعادة ترتبط نسبة الإنبات بحيوية البذور ، وتنفق البذور حيويتها بتقادم عمرها ورداءة ظروف تخزينها . ويجب أن ترفق بعبوات التقاوى شهادة تبين تاريخ إنتاج البذور ونسبة إنباتها وتاريخ إجراء اختبار الإنبات .

٣ - ارتفاع نسبة النقاوة : purity وتعنى ارتفاع نسبة بذور المحصول النقية وخلو التقاوى من المواد الغريبة وبذور المحاصيل الأخرى .

٤ - خلوها من الحشرات وجراثيم الأمراض وبذور الحشائش ، خاصة الحشائش الخبيثة (صعبة المقاومة) . وتعتبر البذور المستوردة مصدرا رئيسيا لدخول الحشرات والأمراض الغريبة عن المنطقة ، ولذلك يجب فحصها بدقة فى الحجر الزراعى ورفض رسالات البذور التى لا تنطبق مواصفاتها مع شهادات الفحص الصحية المرفقة بها .

٥ - ارتفاع الوزن النوعى : أى وزن وحدة الكيل (اللتر مثلا) ، إذا أن ذلك دليل على امتلاء البذور وعدم ضمورها . ويلاحظ فى المحاصيل الحقلية عامة أنه كلما كانت البذور ممتلئة وكبيرة الحجم كلما كانت البادرات الناتجة منها أقوى وأسرع نمواً (شكل ٢١) . ويجب أن تتم غربلة البذور المخصصة للتقاوى ثم تدريجها لاختيار البذور الكبيرة للزراعة .

ويوجد فى معظم الدول قوانين تنظيم عمليات انتاج البذور ومواصفاتها وتداولها ، أى استيرادها أو تصديرها . كما توجد محطات لاختبار البذور وتحديد مدى صلاحيتها كتقاوى ، ويجب أن تكون هذه المحطات معتمدة النتائج لدى الهيئة العالمية لفحص البذور ISTA حتى تصبح شهادات الفحص ذات قيمة فى التداول عندما تصاحب رسائل البذور .



شكل (٢١) تأثير حجم البذرة على حجم البادرة فى البرسيم المصرى • البذور الكبيرة تولى بادرات قوية ١ ، ٢ مقارنة بالبذور الصغيرة ٣ ، ٤

١٠/ تخزين التقاوى :

أن نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة هما أهم عاملان يؤثران فى الاحتفاظ بحيوية البذور المخزنة لاستعمالها كتقاوى • فالرطوبة المرتفعة مع الحرارة المرتفعة تساعدان على زيادة معدل تنفس البذور وتدهور حيويتها • كما أن الرطوبة الزائدة تؤدى الى تنشيط نمو العفن • وأفضل ظروف لتخزين التقاوى هو حفظها فى مخازن جيدة التهوية مع خفض درجة الحرارة قدر المستطاع وعلى ألا تزيد نسبة الرطوبة حول البذور عن ٥ - ٧% [٥] ومن الواجب التأكيد على أنه يجب غربلة التقاوى وتنظيفها وتدرجها قبل تخزينها •

١١ / معاملات التقاوى :

تجرى عديد من المعاملات على البذور قبل زراعتها أهمها :

١ - معاملة البذور بالمبيدات الفطرية والحشرية لحماية البادرات في الفترة الأولى من حياتها خاصة في الظروف البيئية غير المناسبة.

٢ - تلقيح بذور البقوليات بالبكتريا العقدية (انظر رقم ١٢) .

٣ - تحبيب البذور pelleting وتتم على البذور الصغيرة التي تعطى بادرات رهيقة . حيث تفيد هذه العملية في تحسين انباتها . ويتم التحبيب بتكسية البذرة بطبقة من سماد السوبر فوسفات أو الحجر الجيري تلصق بمادة لاصقة مثل الصمغ الصناعى methylcellulose القابل للذوبان فى الماء .

٤ - النقع فى محلول من نترات البوتاسيوم أو هيبوكلوريت الصوديوم لابطال مفعول مثبطات الانبات (عند وجودها) .

٥ - النقع والكمز حيث تنقع البذور لفترة تسمح بامتصاص كمية كافية من الماء ، ثم توضع البذور الرطبة فى مكان دافئ وتغطى لتشجيع نمو الجنين - وتتم زراعة هذه البذور قبل خروج الجذير . وهذه المعاملة تساعد على جودة الانبات فى بعض البذور مثل الارز . كما تطبق على البذور المخصصة للترقيع حتى تسرع فى الانبات .

١٢ / التلقيح البكتيرى : Bacterial inoculation

تستطيع النباتات البقولية تثبيت النتروجين الجوى بمعونة بكتريا الريزوبيم Rhizobium التى تعيش على جذورها ، فيما يعرف بالعقد الجذرية nodules ويعرف تثبيت النتروجين بهذه الطريقة بأنه تكافلى Symbiotic حيث يمد النبات البكتريا بالكربوهيدرات ، بينما يحصل على الأحماض الامينية الفائضة عن حاجة العقد الجذرية . ورغم

تشابه بكتريا جنس الريزوبيم مورفولوجيا ، الا انها تتميز الى سلالات ذات تخصص فسيولوجى على النباتات البقولية ، بمعنى أن كل سلالة بكتيرية يمكنها التعايش على جذور نوع واحد أو عدد محدد من الأنواع البقولية دون سواها • وترتب على ذلك امكان تقسيم النباتات البقولية الى مجموعات تضم كل مجموعة الأنواع البقولية التى تشترك معا فى امكان تعايش نفس السلالات البكتيرية عليها • وهذه المجموعات هى مجموعة الألفالفا (الألفالفا «الجت» والنفل) ومجموعة الفاصوليا (الفاصوليا والفتش) ومجموعة البسلة (البسلة والفتش والفل) ومجموعة اللوبيا (اللوبيا والفل السودانى) ومجموعة الترمس (الترمس والسيراديللا) ، كما أن هناك عدد من المحاصيل البقولية ينفرد كل منها بسلالات من البكتيريا خاصة به مثل فول الصويا والترمس والحمص •

وتفتقر الأراضى البكر التى تزرع بمحصول بقولى لأول مرة ، لوجود سلالات الريزوبيم الخاصة بالمحصول ، أما الأراضى التى سبق زراعة المحصول فيها ، أو أى محصول من مجموعته ، بنجاح فانها تحتوى عادة على السلالات المناسبة للتعايش معه • ومع ذلك فان من الأضمن فى جميع الحالات تلقيح البذور بسلالات البكتريا المناسبة فى كل مرة يزرع فيها محصول بقولى ، نظرا لأن السلالات المستعملة فى التلقيح تكون أكثر كفاءة فى تثبيت النتروجين من السلالات الموجودة طبيعيا فى التربة ، اضافة الى أن عملية التلقيح غير مكلفة نسبيا • وتتوفر السلالات المناسبة لكل مجموعة بقولية بصورة تجارية على هيئة لقاح inoculum عبارة عن مزرعة بكتيرية محملة على بيئة مناسبة مثل البيت المسحوق أو الآجار أو بيئة سائلة •

ويتم تلقيح البذور باضافة قليل من الماء أو محلول سكرى الى كمية اللقاح المناسبة لتكوين معلق من اللقاح يتم خلطه جيدا بالبذور بعد فردها على سطح أملس • ويجب أن تتم هذه العملية فى مكان ظليل وقبل الزراعة مباشرة ، مع عدم تعريض البذور الملقحة لضوء الشمس أو الهواء الساخن الجاف حتى لا تقل حيوية البكتريا • كما يفضل أن تروى الأرض عقب الزراعة مباشرة أو تزرع البذور فى تربة رطبة لتنفس السبب أيضا •

ويمكن الاستدلال على نجاح عملية التلقيح البكتيرى بعد ظهور البادرات

بحوالى أسبوعين حيث تبدأ العقد البكتيرية فى التكون على الجذور - وكلما كانت العقد كبيرة الحجم وذات لون مائل الى الاحمرار ، بسبب وجود صبغة شبيهة بالهيموجلوبين ، كلما كان ذلك دليلا على نشاطها فى تثبيت النيتروجين - والبقوليات الملقحة لاحتاج عادة الى التسميد النتروجينى ، ولكنها تستجيب لاضافة الفوسفور والبوتاسيوم - وتعتبر زراعة البقوليات من أفضل الوسائل لتحسين خصوبة التربة ، خاصة عند استعمالها كسماد خضر يدفن فى التربة أو كمحصول علف للحيوان ثم اضافة السماد الحيوانى للارض حيث يساعد كل ذلك على زيادة نسبة النتروجين فى التربة .

المصادر

1. Duffus, C. and Slaughter, C. 1980. Seeds and their uses. John Wiley and Sons, Inc. New York.
2. Lockhart, J.A.R. and Wiseman, A.J.L. 1975. Introduction to crop husbandry 3 rd ed., Pergamon Press.
3. Metcalfe, D.S. and Elkins, D.M. 1980. Crop Production principles and practice Macmillan Publi. Co. Inc. New York, pp. 130-137.
4. Weir, T.E., et al. 1974. Botany 5th ed. John-Wiley & Sons, Inc. New York.
5. Mitchell, R.L. 1977. Crop Growth and culture. Iowa Sta. Univ. Press, Ames, Iowa.
6. National Academy of Sciences, U.S.A. Publi. No. 1693 Nutritional requirements of sheep, Washington D.C.

« كلمة طيبة كشجرة طيبة ، أصلها ثابت
وفرعها فى السماء »

ابراهيم ٢٤

الفصل العاشر

نمو الجذور وعلاقته بانتاجية المحاصيل

Root Growth

١/ ما هو الجذر ؟

الجذر هو ذلك الجزء من النبات الذى ينمو فى التربة ولا يحمل براعما أو أوراقا ويقوم على امتصاص الماء والأملاح المعدنية وامداد باقى أجزاء النبات بها كما يقوم على تثبيت النبات فى التربة وتخزين المواد الغذائية الزائدة عن حاجة النبات ولذلك فان نشاط الجذر جوى بالنسبة لنمو النبات كما يتأثر نمو الجذر نفسه بنمو المجموع الخضرى .

٢/ أنواع الجذور فى المحاصيل :

يمكن تقسيم جذور محاصيل الحقل الى نوعين :

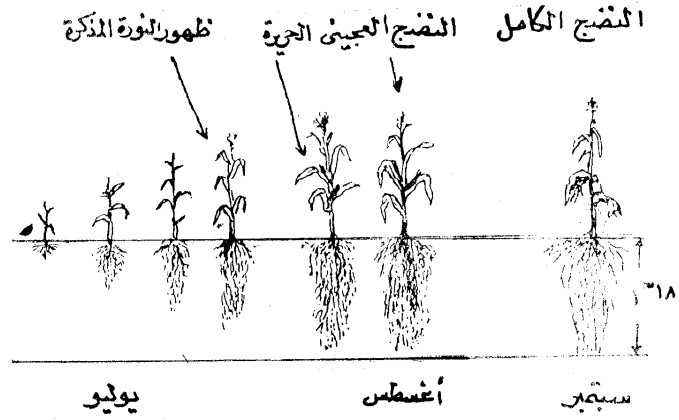
(أ) **جذور وتدية** : Tap Roots وهى التى تنشأ من نمو الجذير الأولى ، حيث يتكون المجموع الجذرى للنبات من جذر وتدى رئيسى تخرج منه جذور فرعية وهذه قد تحمل جذورا ثانوية وهكذا . ومجموعة محاصيل ذوات الفلقتين مثل القطن والسوسم والكثان والألفالفا والبرسيم لها جذورا وتدية .

(ب) **جذور ليفية** : وهى جذور رفيعة متجانسة السمك قد تحمّل فروعاً ثانوية تكون فى جملتها المجموع الجذرى الليفى Fibrous root system لمحاصيل ذوات الفلقة الواحدة التى تشمل النجيليات والسعديات . ويشمل المجموع الجذرى للنجيليات طرازين من الجذور الليفية : الأول يعسرف بالجذور البذرية Seminal roots وتشمل الجذير وعدد من الجذور التى تخرج من قاعدة الجذير أثناء الانبات . والجذور البذرية تخدم النبات لفترة

محدودة لحين تكوين ما يعرف بالمجموع الجذرى الثانوى او الرئيسى ، وهو الجذور اللبفية التى تنشأ من عقد الساق القريبة من سطح الأرض .

٣/ نمو الجذور وتجديدها :

يبلغ نمو وتكوين الجذور الجديدة أقصى سرعته فى بداية مرحلة النمو السريع للنبات ، حيث تنشأ آلاف الجذور يوميا عندما يبلغ النمو الخضرى ذروته ثم يقل تكوين الجذور تدريجيا بتقدم النبات نحو النضج . ويقف تكوين الجذور الجديدة فى المحاصيل الحولية عند الازهار ثم يبدأ كثير منها فى الموت تدريجيا ، وفى الذرة مثلا نجد أن وزن المجموع الجذرى يتزايد خلال الفترة من ٣ - ٨ أسابيع من الزراعة بمعدل ١١٨٪ يوميا ثم يتناقص معدل الزيادة فى وزن الجذور خلال الأسابيع التالية الى أقل من ١٤٪ [٢] وفى النباتات المعمرة يموت كثير من الجذور الفرعية فى نهاية فصل النمو ويعاد تكوين غيرها عند بداية النمو التالى .



شكل (٢٢) تطور المجموع الجذرى للذرة فى الحجم ودرجة التعمق عندما تكون التربة عميقة وجيدة التهوية وتتوفر الرطوبة فى كل قطاع التربة .

العوامل التي تؤثر على نمو الجذور :

يؤثر في نمو الجذور عديد من العوامل أهمها ما يلي :

١/٣ خصوبة التربة وتوفر الرطوبة :

تنتشر الجذور في الطبقات الرطبة من التربة وفي الجيوب الغنية بالعناصر الغذائية . وكلما كانت التربة خصبة وتوفرت فيها الرطوبة باستمرار كلما قل حجم المجموع الجذري .

ولكن في الترب قليلة الرطوبة (كما هو الحال في مناطق الأمطار المحدودة) فإن خصوبة التربة مهمة لنمو الجذور ، خاصة بالنسبة لعنصر الفوسفور الذي يشجع تكوين مجموع جذري كبير للبحث عن الرطوبة .

ولا تنتشر الجذور عادة في طبقات التربة الجافة ، ولكن جذور بعض النباتات المقاومة للجفاف مثل حشائش الحب Eragrostis spp. يمكنها الامتداد في ترب رطوبتها أدنى من نقطة الذبول .

٢/٣ التهوية : Aeration .

توفر الأكسجين في هواء التربة ضروري لنمو الجذور ونشاطها في النباتات الأرضية . ونقص الأكسجين يقلل من استطالة الجذور ومن سرعة انتقال الماء والعناصر من التربة إلى أوعية الخشب ، ولذلك يكون انتشار الجذور محدودا في طبقات التربة المدمجة (المكبوسة) . كما أن تناقص نسبة الأكسجين إلى الصفر قرب مستوى الماء الأرضي يوقف نمو جذور معظم النباتات الأرضية قرب هذا المستوى . أما النباتات المائية فأنها تستطيع أن تنمو في الترب الرطبة ضعيفة التهوية لأن لها وسائلها الخاصة في الحصول على الأكسجين من خلال المجموع الخضرى .

٣/٣ حرارة التربة :

تستطيع جذور نباتات المنطقة المعتدلة (المحاصيل الشتوية) النمو في

ترب منخفضة الحرارة نوعا ، أما النباتات الاستوائية (المحاصيل الصيفية) مثل القطن والسمرجم والنجيل والذرة ، فان نمو جذورها يقل اذا انخفضت حرارة التربة عن ١٦° مئوية . كما أن الدرجة المثلى لنمو جذور القطن هي ٣٠° مئوية ، وربما أكثر من ذلك بالنسبة للنجيل (C. dactylon) في حين أن الدرجة المثلى لنمو جذور حشائش المنطقه المعتدلة ١٠° م - ١٥° م .

٤/٣ المواد المثبطة : Inhibitors .

زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون والايثيلين وسيناميد الهيدروجين في التربة يثبط نمو الجذور . وتنتج هذه الغازات عادة من تنفس الجذور ومن تحلل المواد العضوية ، ولا يظهر أثرها عند جودة تهوية التربة ، ولكنها تتراكم في هواء التربة عند رداءة تهوية التربة بحيث يصبح تركيزها ميثطا لنشاط الجذور . وفي الظروف اللاهوائية فان الجذور تنفس لاهوائيا وتنتج كحول الايثايل السام .



شكل (٢٢) كاريكاتير عن مشكلة اختراق الجذور للتربة المدمجة أو المترصة (عن مجلة Crops and Soils) .

٥/٣ كبس التربة : Soil Compaction

تتعرض الترب الزراعية (خاصة الثقيلة) الى كبس طبقاتها الى طبقات صلبة Hard pans تعوق أنتشار الجذور . ولذلك نجد الجذور أكثر تفرعا وانتشارا فى الترب المفككة والخفيفة عنه فى الترب الثقيلة المندمجة لأن الأخيرة رديئة التهوية كما أنها تشكل قوة مقاومة أمام اختراق الجذور . وتتوقف قدرة الجذور على اختراق التربة على سمك الجذر نفسه ، ولذلك فالجذور الودية أكثر اختراقا للترب المكبوسة من الجذور الليفية .

وينتج كبس التربة من مرور الآلات الزراعية على الأرض أثناء اعدادها للزراعة ، حيث تتفتت الحبيبات الكبيرة من التربة الى شظايا صغيرة ثم تكبس هذه الشظايا معا مكونة طبقة صلبة ، ويزداد تأثير مرور الآليات فى كبس التربة كلما كانت رطبة ، أو مفككة بالحراثة [٤] .

وللمساعدة على أنتشار الجذور يجب تكسير الطبقات الصماء بحراثتها بمحراث تحت التربة Subsoiler وتقليل عدد مرات مرور الآليات للزراعة على الأرض خاصة أثناء اعدادها للزراعة ، أو اتباع نظام الزراعة بدون حراثة كلية تفاديا لكبس التربة .

٤/ العمق الذى تنتشر فيه الجذور : Rooting depth .

فى الترب العميقة جيدة البناء ، نجد أن الرطوبة هى العامل المحدد لتعمق الجذور . فاذا كانت الرطوبة متوفرة باستمرار كانت الجذور أكثر أنتشارا فى الطبقة السطحية من التربة التى تحتوى على نسبة عالية من العناصر الغذائية . وعلى ذلك فإن الرى الخفيف على فترات متقاربة يشجع تكوين الجذور السطحية . فالألفالفا مثلا تتعمق الى أقل من متر اذا رويت رىا خفيفا باستمرار وتتعمق الى أكثر من ذلك عند الرى الغزير على فترات متباعدة . ووجود طبقة صماء قريبة من السطح أو كون التربة أصلا غير عميقة يضع حدا على تعمق الجذور .

وعموما تتعمق جذور المحاصيل الحولية الى ١ - ١.٥ متر ولكن غالبية المجموع الجذرى توجد حتى عمق ٦٠ سم فقط . أما المحاصيل المعمرة فأن

جذورها تتعمق الى ٥ - ٧ متر اذا كانت الاعماق رطبة وكلما كان النبات مقاوما للجفاف كلما زاد تعمق مجموعته الجذري . ولكن أغلب جذور النباتات المعمرة توجد في المتر الأولى من عمق التربة . ويجب ملاحظة أنه بالنسبة لمحاصيل العلف المعمرة التي يتكرر حشها ، فإن الحش على فترات متقاربة والنبات غير مكتمل النمو يؤدي الى اضعاف نمو الجذور وقلة تعمقها بسبب قلة المواد الكربوهيدراتية التي تتوفر لنموها عن طريق المجموع الخضرى .

٥/ وزن المجموع الجذري :

يتوقف وزن المجموع الجذري على (١) نوع الجذر (وتدى ، ليفى) ، (٢) نوع المحصول (حولى ، معمر) ، (٣) مقاومة الجفاف . فعلى الرغم من أن المجموع الجذري للنباتات النجيلية ليفى ، الا أن عدد الجذور التي تنتجها هذه النباتات ووزنها كبير نسبيا مقارنة بمعظم النباتات ذات الجذور الوددية . وكلما كان النبات معمرًا ومقاومًا للجفاف فإن وزن الجذور فى الهكتار يكون أكبر من النبات الحولى غير المقاوم للجفاف . كما يتناسب وزن الجذور فى النباتات المعمرة حسب درجة مقاومتها للجفاف . فقد وجد فى دراسة فى ولاية جورجيا الأمريكية أنه فى تربة رملية عميقة وتحت ظروف الجفاف فإن النجيل العلفى (صنف Swane) أنتج حولى ١١ طن من الجذور (وزن جاف) للهكتار بينما النجيل العادى أنتج ٥ طن وحشيشة الحب ٣٥ طن وهذه النباتات الثلاثة متدرجة فى مقاومتها للجفاف [٣] .

وقد لوحظ أن نسبة المجموع الخضرى الى المجموع الجذري تكون صغيرة فى النباتات المقاومة للجفاف والعكس فى غير المقاومة . وعندما تكون التربة خصبة ورطبة باستمرار يقل وزن الجذور بالنسبة للمجموع الخضرى والعكس .

٦/ افرازات الجذور : Root secretions

تفرز جذور معظم النباتات الى التربة عددا من المركبات الذائبة . بعض هذه المركبات يستخدم كمصدر للطاقة بالنسبة لحياء التربة المرتبطة بالجذور (أنظر رقم ٨) . كما أن النباتات البقولية تفرز جزءا لا يستهان به من

النتروجين المثبت عن طريق البكتريا العقدية ، خاصة عند عدم ملائمة ظروف البيئة للنمو الخضرى وهناك عدة أنواع من الافرازات الجذرية الأخرى ذات الخصائص المحددة هي :

١/٦ افرازات جذرية منبهة : Stimulants

أى الافرازات التى تعمل على تنبيه الأطوار الساكنة لحياء التربة وتدفع بذور الحشائش للانبثاق ، ومن أمثلتها افرازات جذور البقوليات التى تنبه البكتريا العقدية الخاصة بنوع البقول ، وكذلك افرازات جذور النباتات التى تتطفئ عليها النيماتودا أو الحامول والهالوك والعدار حيث تنبه هذه الافرازات الطفيل لكى ينشط ويصيب النبات العائل *

٢/٦ افرازات جذرية سامة : Toxins .

وهي سموم مضادة لحياء التربة ، مثل افراز الفول لمادة تقلل من اعداد الديدان السلكية وافراز الكتان والبرسيم الأبيض لحامض الهيدروسيانيك الذى يقتل فطريات الذبول ، وكذلك افراز جذور بعض النجيليات لمواد تثبط عملية النيترة (*) *

٣/٦ افرازات جذرية تؤثر على النباتات الأخرى :

فمثلا وجد أن جذور نبات الحلفا *Agropyron repens* الذى ينمو مع الذرة تفرز مواد تعرق امتصاص الذرة للنتروجين مما يقلل غلة الذرة حتى مع التسميد النتروجينى الغزير الذى يفيض عن حاجة المحصول وحاجة الحلفا النامية معه *

٤/٦ نواتج تحليل الجذور :

جذور السورجم تحتوى على كميات من السكريات تصل الى ١٥٪ من

(*) عملية النيترة : (Nitrification) (يقصد بها اكسدة الامونيا الى نيتريت بواسطة بكتيريا النيتروزومناس ثم اكسدة النيتريت الى نترات بواسطة بكتيريا النيتروباكتريا *

الوزن الجاف . ولذلك فانه بعد حصاد السورجم تتعرض جذورها لنشاط ميكروبات التربة التى تتكاثر بأعداد كبيرة بسبب توفر الكربوهيدرات ، وهذا التكاثر يتطلب امتصاص النترات المتوفرة فى التربة ، وبالتالي يجعل التربة فقيرة جدا فى النتروجين بصورة تؤدى الى نقص غلة المحصول الذى يعقب السورجم ، مالم يتم تدارك ذلك بالتسميد النتروجينى .

٧/ نمو الجذور فى الظروف الغدقة :

تنتج الظروف الغدقة (Waterlogged) عن ارتفاع مستوى الماء الأرضى الى سطح التربة أو غمر التربة بالماء لفترة طويلة بحيث تخلق وسطا لاهوائيا فى التربة يؤثر على نمو ونشاط جذور نباتات البيئة الوسيطة (Mesophytes) التى تنتمى اليها معظم المحاصيل الحقلية (فيما عدا الأرز الذى يتحمل هذه الظروف بسبب انتقال الأكسجين من الساق الى الجذور خلال النسيج البرنشيمى الهوائى) .

وتؤدى الظروف اللاهوائية الى : (١) وقف نمو واستطالة الجذور ، (٢) نقص معدل امتصاص العناصر الغذائية خاصة النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وكذلك بعض العناصر الصغرى ، (٣) تزايد امتصاص العناصر مثل الألومنيوم والحديد والموليبدنم والمنجنيز وهذا يضعف النمو ، (٤) نقص افراز الجذور لهرمونات الجبريللين والسيتوكينينات Cytokinins مما يقلل من النمو الخضري ويسرع النضج .

٨/ فطريات الجذور : Mycorrhizae

معظم نباتات المحاصيل مثل الذرة والقطن والقمح والنجيليات العلفية والبقوليات يرتبط بجذورها أنواع متخصصة من الفطريات فى علاقة تعاونية . ويطلق اصطلاح « فطر جذور » على كل جذر يرتبط به الفطر . وطراز الفطريات التى ترتبط مع محاصيل الحقل هو ما يعرف بالطراز الداخلى (Endotrophic) الذى يتميز بأن الفطر يكون شبكة مفككة من الهيفات على سطح الجذور ووسط حبيبات التربة فى السنتيمتر المجاور للجذر ، كما تنمو هيفات الفطر بين خلايا البشرة والقشرة للجذر وكذلك داخل خلايا القشرة

مكونة هياكل خاصة يمكن للنبات هضمها والاستفادة مما بها من غذاء .
ويحصل الفطر على الطاقة من النبات . كما أن الفطر يسهل على النبات
الحصول على العناصر الغذائية من التربة الفقيرة كما يعمل على حماية
الجذر من هجوم الكائنات الممرضة [١] .

المصادر

1. Focht, D.D. and Martin, J.P. 1979. In : Agric. in semi-arid environments. A.E. Hall et al (eds). Ecological studies No. 34. Springer-Verlag, Berlin.
2. Foth, H.D. 1962 Root and top growth of corn. Agron. J. 54 : 49.
3. Metcalfe, D.S. and Elkins, D.S. 1980 Crop production principles and practice. Macmillan Publ. Co. Inc. pp. 188-201.
4. Trowse, Jr., A.C. 1980. Soil physical characteristics and root growth. In : Soil physical properties and crop production in the tropics. Lal, R. and Greenland, D.J. (eds.) John Wiley & Sons, N.Y.

« وهو الذى أنزل من السماء ماء فأخرجنا به
نبات كل شئ فأخرجنا منه خضرا نخرج منه حبا
متراكبا »

الانعام ٩٩

الفصل الحادى عشر

نمو المحاصيل

Crop Growth

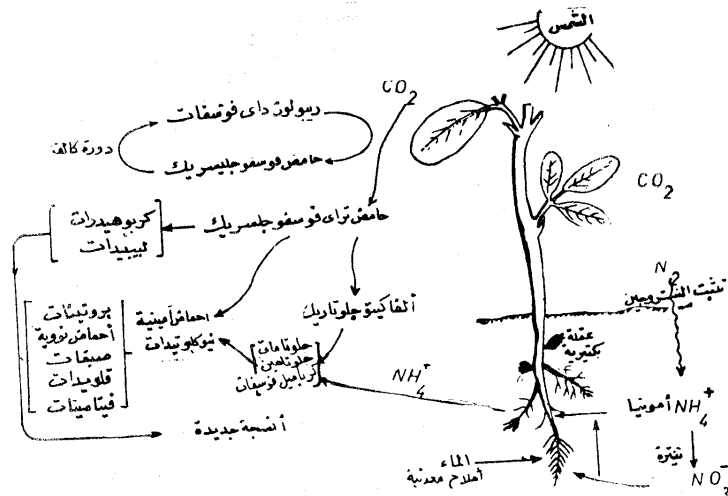
النمو هو الزيادة المضطردة فى وزن النبات . ويحصل النمو من تراكم
المركبات العضوية والماء فى أنسجة النبات . والمصدر الرئيسى لانتاج المركبات
العضوية هو التمثيل الضوئى ، حيث يمتص النبات الأخضر الماء من التربة
وثانى أكسيد الكربون من الجو ليقوم بتحويل الطاقة الضوئية الى طاقة
كيمياوية تخزن فى جزيئات المواد الكربوهيدراتية ، التى يصنع منها النبات
الدهون وكذلك يصنع منها البروتينات وغيرها من المركبات العضوية باضافة
عناصر ممتصة من التربة مثل النتروجين والفوسفور والكبريت (شكل ٢٤)
ويشكل الماء نحو ٧٠ - ٩٥ ٪ من الوزن الأخضر للنبات ، بينما يتكون الباقي
من مواد عضوية وعناصر معدنية .

وعند بلوغ النبات مرحلة النضج فانه يودع فى البذور قدرا من المركبات
العضوية الغذائية التى تصنعها الأوراق الخضراء . وأثناء الانبات ينمو
جنين البذرة اعتمادا على هذا الغذاء المدخر .

وبمجرد ظهور البادرة على سطح التربة وتعرضها للضوء تظهر فيها
صبغة الكلوروفيل وتبدأ البادرة الصغيرة فى الاعتماد على نفسها فى صنع
الغذاء بعملية التمثيل الضوئى الذى ينتج المواد اللازمة للنمو ، أى لانتاج
أوراق وسيقان جديدة وهكذا .

والقياس الحقيقى للنمو هو الزيادة فى وزن المادة الجافة فى النبات
التي تشمل المادة العضوية المتراكمة من التمثيل الضوئى والعناصر المعدنية

المتصصة من التربة . وتتكون المادة الجافة أساسا من مواد عضوية ، أما العناصر المعدنية فلا تشكل عادة أكثر من ٨ - ١٠٪ منها .



شكل (٢٤) تخليط مبسط لتكوين المواد العضوية في النبات من خلال عملية التمثيل الضوئي . لاحظ أن المواد التي تحتوي على النيتروجين تكون باضافة النيتروجين الممتص من التربة أو المثبت بواسطة العقد البكتيرية (عن (Duffus and Slaughter).

Growth curve : منحنى النمو /١

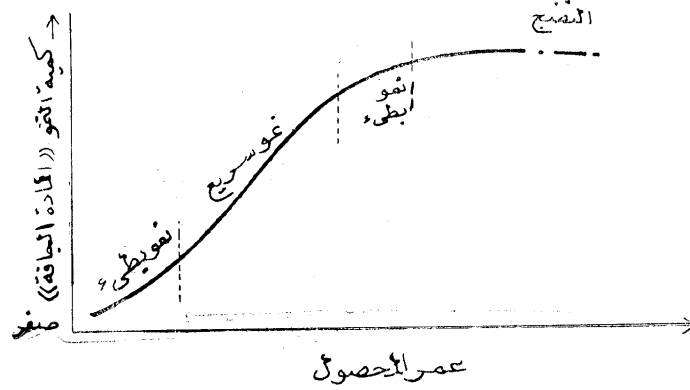
أن نمو النبات الواحد من البذرة حتى النضج ، وكذلك تراكم المادة الجافة فى وحدة المساحة من محصول منزوع يتبعان نمطا واحدا يشبه منحني حـسـرف (S) أو ما يعرف بمنحني السيجمويد (شكل ٢٥) حيث يتميز النمو بفترة أولى يكون فيها بطيئا بسبب صغر مساحة الأوراق (مرحلة البادرة) تليها مرحلة نمو خضرى سريع (Log phase) ثم يقل النمو تدريجيا فى بداية الإزهار الى أن يستقر عند مستوى معين يبدأ عنده المحصول فى النضج .

٢/ توزيع المادة الجافة : Dry weight distribution

أن المادة الجافة التى تتراكم اثناء النمو تتوزع على اعضاء النبات المختلفة تبعاً لنمط يحدده نوع النبات وفترة الحياة Life cycle

فالنباتات الحولية البرية ، التى يعتمد بقاؤها على قدرتها على انتاج البذور ، تستطيع أن تقلل من كمية النمو الخضرى وتوظف نواتج التمثيل الضوئى لتكوين الثمار والبذور عندما لا تكون الظروف البيئية جيدة للنمو (فى السنوات الجافة) • كما أن معظم الكربوهيدرات التى تتراكم فى الأجزاء الخضرية تنتقل منها الى البذور المتكونة • وتسلك محاصيل البذور البقولية الحولية (مثل فول الصويا والبسلة) سلوكاً مشابهاً للحوليات البرية من حيث انتقال جزء من المواد الغذائية المتراكمة فى السيقان والأوراق الى الثمار والبذور عند تكوينها [٢] وفى نباتات الحبوب الحولية مثل القمح والذرة ، نجد أن معظم الغذاء الذى يخزن فى الحبوب يأتى من التمثيل الضوئى الحاصل عند بدء الازهار وبعده وليس قبل ذلك ، ففي بداية الازهار يصل تركيز الكربوهيدرات فى السيقان والأوراق الخضراء الى أقصاه ، ثم يتناقص تدريجياً لتحول الكربوهيدرات الى الحبوب • ومعنى ذلك أن الأوراق السفلى للنبات التى تجف مبكراً لا تساهم فى تكوين الحبوب ، ولهذا تكتسب الأجزاء التى تبقى خضراء بعد الازهار أهمية خاصة فى هذا الصدد • وقد وجد أن السقا والقنايع الخضراء فى سنبله القمح لها أهمية خاصة لتكوين الحبوب فى الظروف التى تسرع بجفاف الأوراق • وفى الذرة وجد أن إزالة الأوراق العلوية (بعملية التطويش بعد الازهار بفترة) تؤدي الى نقص انتاج الحبوب بنسبة تصل الى ٣٠٪ •

وفى النباتات المعمرة ، يبدأ النمو الخضرى بعد موسم السكون ويستمر خلال مرحلة النمو السريع بعدددا يبطئ النمو الخضرى نتيجة لتحصيل الكربوهيدرات الناتجة من الأوراق الى الأعضاء المستديمة فى النبات كغذاء مدخر للبراعم التى تنمو فى دورة النمو التالية وهكذا • ويحدث نفس الشيء تقريباً فى نباتات العلف الحولية التى تعطى أكثر من حشة فى الموسم الواحد • وقد وجد أن سبب زيادة محصول العلف من البرسيم المصرى وحيد الحشة بالنسبة للأصناف متعددة الحشات يرجع الى أن الأخيرة تخصص جزءاً



بدور → إثمار → ازهار → → نفوخضري → براعم خضرية

شكل (٢٥) منحنى النمو في المحاصيل . يبدأ النمو بطيئاً من البداية (في المحاصيل الحولية) أو بالبراعم الخضرية (في المحاصيل المعمرة) ثم تتزايد سرعة النمو تدريجياً ثم يبطئ النمو بعد الإزهار .

كبيراً من الغذاء الناتج للادخار في البراعم القاعدية التي تنمو بعد الحش ولذلك تقل كمية الغذاء المخصص للنمو الخضري .

٣ / الغلة البيولوجية والغلة الاقتصادية :

اقترح (Nichiporovich) اصطلاح الغلة البيولوجية (Biologic yield) للدلالة على جملة المادة الجافة التي ينتجها المحصول خلال حياته (الوزن الجاف لأجزاء النبات كلها) . أما الناتج الاقتصادي من المحصول ، مثل الحبوب والبذور في القمح والذرة ، والكتان وغيره أو الثمار والألياف في القطن ، فقد اقترح تسميته الغلة الاقتصادية (Economic yield) . وحيث أن الغلة الاقتصادية جزء من الغلة البيولوجية فإن نسبة الأولى للثانية يمكن تسميتها « دليل الغلة » (Harvest index) وهو دالة لقدرة النبات على تحويل نواتج عملية التمثيل الضوئي لانتاج الغلة الاقتصادية . وتتميز معظم الأصناف الجيدة من المحاصيل بارتفاع دليل الغلة . ولكن يجب ادراك أن معظم الغلة الاقتصادية لهذه الأصناف يتطلب أولاً تعظيم الغلة البيولوجية ، أي توفير الظروف المناسبة لزيادة انتاج المادة الجافة ثم تحويلها لنواتج اقتصادية . وفي محاصيل العلف الأخضر الحولية فإن الغلة الاقتصادية

وهى العلف الأخضر مساوية تقريبا للغة البيولوجية لأن غلة العلف تمثل النمو الخضري والثماري للنبات فوق سطح الأرض ، بينما تشكل الجذور باقى الغلة البيولوجية وهو جزء ضئيل نسبيا .

٤/ العوامل المؤثرة فى النمو :

ان ما يحققه أى نبات من نمو هو محصلة لتفاعل التركيب الوراثى للصفة المزروع مع ظروف البيئة التى ينمو تحتها . ويمكن زيادة محصلة هذا التفاعل أما بتغيير تركيب الصنف أو تعديل الظروف البيئية بحيث توفر للمحصول أفضل ظروف للنمو والانتاج .

ويمكن تقسيم العوامل البيئية التى تؤثر فى الانتاج المحصولى الى مجموعتين ، الأولى : تشمل توفير الرطوبة والعناصر الغذائية ، ووقاية المحصول من الآفات الزراعية ، والحد من منافسة الحشائش له وقد نوقشت هذه العوامل فى أماكن متفرقة من هذا الكتاب .

٥/ المجموعة الثانية من العوامل ، فتتعلق بتعظيم قدرة النبات على اعتراض الاشعاع الشمسى وتحويل الطاقة الضوئية الى مواد عضوية ، وتشمل هذه المجموعة العوامل التى تؤثر فى كفاءة عملية التمثيل الضوئى . وفى مساحة السطح الأخضر (الأوراق والأجزاء الخضراء) الذى يقوم بعملية التمثيل الضوئى وليست هناك فى الوقت الحاضر وسائل عملية يمكن بها زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئى على المستوى الحقلى ، ولكن يمكن التحكم بدرجة محدودة فى مساحة السطح الأخضر فى النبات ، وهو ماسنركز عليه فى المناقشة التالية .

٥/ كفاءة المحاصيل فى استغلال الطاقة الشمسية :

Efficiency of solar conversion

تقوم النباتات الخضراء بتثبيت ما لا يزيد عن ١ - ٢٪ من جملة الطاقة الشمسية التى تصل الى الأرض فى صورة مركبات عضوية . ونظرا لأن النبات لا يستفيد من كل موجات الضوء الشمسى ، بل يستغل فقط موجات الضوء المرئى التى تنحصر بين ٤٠٠ - ٧٠٠ ملليميكرن ، فان الكفاءة

القصى للنباتات فى تحويل الطاقة الحرارية فى هذه الموجات لا تتجاوز
٥ - ٧٪ [١ ، ٢] .

ولو أن Loomis & Williams (١٩٦٣) قد أوضحا بناء على حسابات
نظرية أنه تحت الظروف المثالية ، فإن النباتات يمكن أن تحول ١٢٪ من الطاقة
الضوئية المرئية الى مادة عضوية . وهذا يعنى انتاج ٧٧ جم من المادة الجافة
لكل متر مربع من سطح الأرض المغطى بالنباتات . هذا فى حين أن الانتاج
الفعلى الحالى يتراوح بين ٢٧ - ٥٠ جم / متر مربع لمعظم النباتات .

وقد بين هذان العالمان أن أسباب عدم بلوغ الكفاءة حدها النظرى
لها علاقة بمساحة الأوراق والأجزاء الأخرى الخضراء فى النبات ، وزاوية ميل
الورقة ومعدل الزيادة فى مساحة الأوراق .

١/٥ مساحة الأوراق : Leaf Area

يعتبر نصل الورقة المستقبل الرئيسى لضوء الشمس . ويقاس تأثير
مساحة الأوراق فى كفاءة تحويل الطاقة الشمسية بقياس ما يعرف باسم
« دليل مساحة الأوراق » Leaf Area Index أو اختصاراً LAI
وهو جملة مساحة الأوراق فوق وحدة المساحة من أرض المحصول . ويتزايد
هذا الدليل تدريجياً من مرحلة البادرة الى أن يصل الى نهاية عظمى ثم يبدأ
فى التناقص التدريجى أثناء النضج . وعند دراسة تأثير دليل الأوراق على
كمية المادة الجافة التى ينتجها النبات [٢] أمكن تمييز ثلاث حالات (انظر
شكل ٢٦) هى :

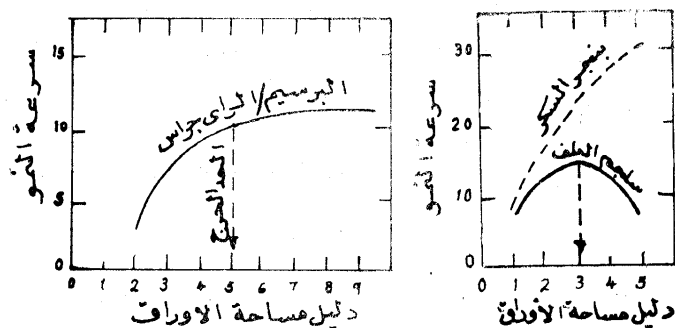
(أ) بعض المحاصيل لها دليل مثالى يكون انتاج المادة الجافة عنده
أكبر ما يمكن (مثل سلجم العلف) .

(ب) محاصيل ليس لها دليل مثالى ، بل كلما زاد دليل الأوراق كلما زادت
غلة المادة الجافة ، (مثل بنجر السكر) .

(ج) محاصيل يزيد فيها انتاج المادة الجافة بتزايد دليل الأوراق حتى
يصل الى حد معين يسمى الدليل الحرج critical index بعده لا تحدث

زيادة أو نقصان في إنتاج المادة الجافة • والحد الحرج هو الذى يضمن استقبال نحو ٩٥٪ من الطاقة الشمسية •

وتهدف كل الدراسات التى تتم على كثافة النباتات المناسبة للمحاصيل المختلفة ونظم توزيع النباتات فى الحقل الى التحكم فى دليل الأوراق بحيث تصل الى أعلى إنتاج من المادة الجافة •



شكل (٢٦) علاقة دليل مساحة الأوراق بسرعة النمو فى المحاصيل (عن Mitchell) .

٢/٥ زاوية ميل الورقة : Leaf Angle

ان احد الأسباب التى تؤدى الى نقص إنتاج المادة الجافة من وحدة المساحة من محصول ما ، هو عدم انتظام توزيع الضوء على أوراق النبات التى تقع فى مستويات مختلفة • فالأوراق العليا تحجب الضوء جزئياً عن الأوراق السفلى بحيث أن الضوء المتخلل للأوراق قد لا يكفى الأوراق السفلية لإنتاج ما تحتاجه من كربوهيدرات وتصبح طفيلية على باقى النبات • وعلى ذلك فإنه اذا أمكن تغيير هندسة النبات بحيث نضمن انتظام تخلل الضوء للغطاء النباتى ، فإن ذلك يهيئ الظروف لزيادة إنتاج المادة الجافة •

وقد بين الباحثون أن تعديل زاوية ميل نصل الورقة بالنسبة للمساق يساعد على زيادة وصول الضوء الى أسفل • فالأوراق ذات النصل الأفقى الامتداد أكثر حجبا للضوء من الانصال المائلة لأعلى بزاوية أقل من ٩٠ درجة •

وقد وجد فعلا أن سلالات الشعير ذات الورق المائل لأعلى يزيد محصولها ١٩٪ عن السلالات ذات الورق المنبسط (الأفقى) [٢] .

٣/٥ معدل تزايد مساحة الأوراق : Leaf Area Development

فى معظم المحاصيل تضيق فترة طويلة نسبيا من موسم النمو يكون فيها انتاج المادة الجافة محدود نسبيا وتمتد هذه الفترة من الزراعة حتى بلوغ دليل الأوراق الحد الذى يكفى لاعتراض معظم طاقة الشمس . ويمكن تقصير هذه الفترة أما بانتاج أصناف من المحاصيل أسرع فى انتاجها للأوراق ، أو بابتكار أساليب زراعية تحقق وصول المحصول الى دليل أوراق مناسب فى أقصر مدة ممكنة . ومن الأساليب المتاحة حاليا فى بعض المحاصيل زيادة كمية التقاوى (زيادة عدد النباتات وبالتالى مساحة الورق) كما فى محاصيل العلف ، واستخدام بذور كبيرة الحجم [٥] لأنها عادة ما تنتج بادرات قوية سريعة النمو (شكل ٢١) .

٤/٥ الأجزاء الخضراء خلاف الأوراق :

يقع على الأوراق العبء الأساسى فى انتاج المادة الجافة . ومع ذلك فان أغصان الأوراق وأغلفة النورة والسفا والسيقان الخضراء تقوم بالتمثيل الضوئى ، ولكن بكفاءة أقل من الأوراق . ورغم ذلك فان مساهمة هذه الأعضاء فى غلة المحاصيل لم تحظ بالاهتمام المناسب ، مع أنها قد تكون مهمة . ففى القمح مثلا وجد أن أغصان الأوراق تساهم فى الوزن الجاف للحبوب بمقدار ١٥ - ٤٠ ٪ ، وتساهم أغلفة النورة بنسبة ٩٪ اذا كان الصنف عديم السفا ، ٤٠٪ فى الأصناف ذات السفا . وهذا يدل على أهمية هذه الأعضاء بالنسبة لتكوين الحبوب ، خاصة وأن أغلفة النورة تبقى خضراء بعد جفاف معظم أوراق النبات وبالتالى يمكن أن تلعب دوراً مهماً فى زيادة الغلة فى ظروف الجفاف الذى يسرع بكهولة الأوراق ويقلل كفاءتها [٧] .

٥/٥ نظام تثبيت الكربون فى المحاصيل :

تنقسم النباتات بالنسبة لنظام تثبيت الكربون فى عملية التمثيل الضوئى الى مجموعتين

فالنباتات التى يكون فيها أول مركب عضوى ناتج من عملية التمثيل عبارة عن مركب ثلاثى الكربون ، تسمى نباتات ذات دورة كربون ثلاثية (C3 system) ، مثل الحبوب الشتوية ومعظم محاصيل المناطق المعتدلة وبعض محاصيل المنطقة الاستوائية مثل فول الصويا والأرز ، أما النباتات التى يكون فيها أول نواتج التمثيل الضوئى عبارة عن مركب يحتوى على أربع ذرات كربون ، فتسمى بنباتات الدورة الرباعية (C4) مثل الذرة والسرجم والبانيكم [٢] وهناك فروق بين هاتين المجموعتين ، وهى :

(١) نباتات الدورة الرباعية أكثر كفاءة فى استغلال الطاقة الشمسية ، نتيجة لاستجابتها لشدة الاضاءة المرتفعة والحرارة العالية (كما فى المناطق الحارة) ، وتحملها لنقص تركيز ثانى أكسيد الكربون اللازم لعملية التمثيل الضوئى .

(ب) فقد الطاقة بعملية التنفس أثناء النهار أقل فى نباتات الدورة الرباعية ، بينما يصل فى نباتات الدورة الثلاثية الى ٥٠ ٪ .

(ج) نباتات الدورة الرباعية ذات كفاءة أكبر فى استغلال المياه خصوصاً فى ظروف الحرارة العالية .

كثافة النباتات وعلاقتها بإنتاجية المحاصيل

Stand Density

١/ تعريف كثافة النباتات :

هى عدد نباتات المحصول الموجودة فى وحدة المساحة من الأرض . ويتحدد هذا العدد فى المحاصيل التى تزرع زراعة كثيفة مثل القمح والألفalfa بكمية التقاوى المستخدمة ونسبة الثباتها . أما فى المحاصيل التى تزرع على خطوط ، فإن الكثافة النباتية ، أو ما يجدر تسميته فى هذه الحالة باسم « كثافة المشيرة » (Population density) تتحدد بالمسافة بين الخطوط والمسافة بين الجور فى الخط وعدد النباتات فى الجورة الواحدة .

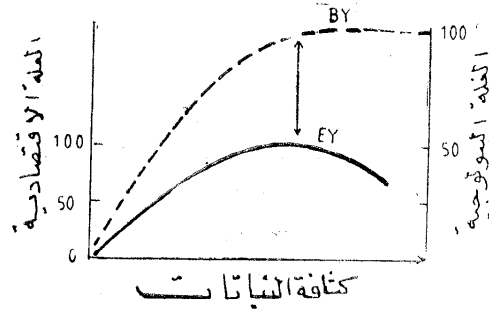
٢ / أهمية الكثافة النباتية :

للكثافة النباتية تأثير كبير على الغلة البيولوجية والغلة الاقتصادية للمحاصيل ، خاصة عند زراعة المحصول تحت ظروف مثالية للنمو . إذ أن الكثافة تحدد مدى اعتراض النباتات للضوء واستفادتها منه في تكوين المادة الجافة .

ولأن الغلة الناتجة من وحدة مساحة من المحصول هي حاصل ضرب غلة النبات الواحد في عدد النباتات (الكثافة) فإننا نلاحظ من شكل (٢٧) أنه كلما زادت الكثافة كلما زادت الغلة البيولوجية (BY) حتى تصل إلى حد أقصى ثم تثبت بعد ذلك .

ونظريا نتوقع أنه لو زادت الكثافة بدرجة كبيرة فإن الغلة البيولوجية لوحدة المساحة من الأرض يمكن أن تتناقص نتيجة للانخفاض الكبير في غلة النبات الواحد بسبب شدة المنافسة بين النباتات المتزاحمة .

أما الغلة الاقتصادية (EY) فإنها تتزايد بزيادة الكثافة إلى أن تصل إلى حد أقصى يقابل بداية ثبات الغلة البيولوجية ، وزيادة الكثافة عن



شكل (٢٧) تأثير كثافة النباتات على الغلة البيولوجية والغلة الاقتصادية للمحاصيل (عن Mitchell) .

هذا الحد الأمثل تؤدي إلى نقص الغلة الاقتصادية والسبب كما يعتقد العالم الاسترالي (Donald) أن النباتات شديدة التزاحم تعاني من المنافسة الشديدة فيما بينها ، إضافة إلى المنافسة بين البراعم الزهرية للنبات الواحد على المواد الغذائية وبالتالي تتساقط نسبة كبيرة منها ، مما يقلل غلة النبات بدرجة كبيرة لا تعوضها زيادة أعداد النباتات .

٣/ العوامل التي تحدد الكثافة المثلى :

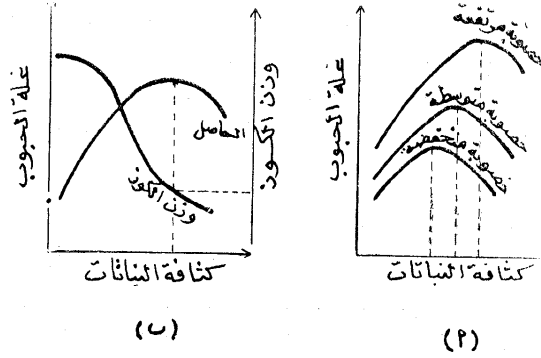
أن الكثافة المثلى (التي تعطى أفضل غلة) لأي محصول ليست ثابتة ، بل تتغير تبعاً للظروف البيئية . وعموماً كلما كانت الظروف البيئية التي ينمو تحتها المحصول جيدة كلما زادت الكثافة المثلى . وأهم العوامل المحددة للكثافة هو :

(أ) الصنف : زيادة الكثافة تؤدي إلى زيادة تظليل النباتات لبعضها . وقد تختلف أصناف المحصول الواحد في قدرة نباتاتها على تحمل التظليل الزائد بسبب الكثافة العالية . ففي الذرة مثلاً نجد أن بعض الهجن تعطى أفضل غلة ممكنة منها إذا زُرعت بكثافة عالية مقارنة بغيرها من الهجن نظراً لقدرة الهجن الأولى على تحمل التظليل .

كما تؤثر قدرة الصنف على التفريع في كثافة الزراعة . فالأصناف قليلة التفريع عادة ما تعطى غلة أكبر عند زراعتها بكثافة مرتفعة والعكس بالنسبة للأصناف القادرة على التفريع .

(ب) توفر الرطوبة ودرجة خصوبة التربة : كلما توفرت الرطوبة (المياه) للمحصول وكلما زادت خصوبة التربة (إضافة الأسمدة) كلما تعين زيادة كثافة النباتات حتى نحصل على أفضل غلة (شكل ٢٨) . ولهذا نجد أن الكثافة التي تعطى أفضل غلة تكون أكبر في الزراعة المروية عنها في الزراعة الجافة (على الأمطار المحدودة) . فمثلاً يتراوح معدل التقاوى المناسب للقمح بين ٤٥ كغم / هـ في المناطق محدودة الأمطار إلى ٢٢٥ كغم في المناطق الرطبة أو تحت الري [٢] .

(ج) ميعاد الزراعة : يتطلب الحصول على إنتاجية جيدة من الزراعة المبكرة لأي محصول استخدام كثافة نباتية أعلى من التي تستخدم في الزراعة المتأخرة ، بسبب أفضلية الظروف البيئية في الزراعة المبكرة عادة .



شكل (٢٨) أ - تأثير خصوبة التربة على الكثافة المثلى للذرة (الكثافة التي تحقق أكبر غلة) .

ب - تأثير زيادة الكثافة على وزن الكوز ، لاحظ أن وزن الكوز عند الكثافة المثلى أقل منه عند الكثافة المنخفضة .

٤/ نظام توزيع النباتات في الحقل :

عند مناقشة تأثير كثافة النباتات على الغلة ، لم نتطرق الى تأثير النظام الذى يمكن أن تتوزع به النباتات فى أى كثافة مستعملة . ولتوضيح القصد بنمط أو نظام التوزيع ، فانه لو افترضنا كثافة قدرها ٥٠ ألف نبات للهكتار ، فان هذا العدد يمكن أن يوزع على الأرض بنظم مختلفة حسب المسافة بين الخطوط أو السطور ، والمسافة بين النباتات فى الخط الواحد ، وحسب ما اذا كان هناك نبات أو أكثر فى الجورة الواحدة (فى حالة محاصيل الخطوط) ويوضح جدول (١٢) تأثير اختلاف المسافة بين الخطوط وعدد النباتات فى الجورة على المسافة بين الجور ، ومنه يتضح أنه كلما قلت المسافة بين الخطوط وقل عدد النباتات فى الجورة ، كلما توزعت النباتات على رؤوس مربعات (جدول ١٢) وهذا يعنى أن التوزيع يكون أكثر تجانساً ويزداد اعتراض النباتات للضوء ، خاصة اذا كانت النباتات مزروعة على جانب واحد من الخط وبالتبادل (رجل غراب) أى تكون موزعة على رؤوس الشكل المعين .

وتدل كثير من التجارب على أن تقليل المسافة بين الخطوط يؤدي الى

زيادة الانتاجية فى معظم المحاصيل . فالخطوط الضيقة مع انتظام النباتات داخل الخط يساعد على سرعة تظليل الأرض وأعتراض معظم ضوء الشمس ، وهذا يؤدى الى خفض حرارة التربة ، وتقليل التبخر من سطح التربة وبالتالي زيادة الرطوبة المتاحة للمحصول ، وزيادة الانتاجية تبعاً لذلك .

جدول (١٢) تأثير المسافة بين الخطوط وعدد النباتات فى الجورة على المسافة (بالسنتيمتر) بين الجور فى محاصيل الخطوط .

المسافة بين الخطوط بالسنتيمتر			عدد النباتات فى الجورة
١٠٠	٨٠	٥٠	١
٢٠	٤٥	٤٠	٢
٤٠	٥٠	٨٠	٢
٦٠	٧٥	١٢٠	٣

المصادر

1. Loomis, R.S. and Willams, W.A. 1963. Maximum crop productivity: an estimate. Crop. Sci. 3 : 67-72.
 2. Mitchell, R.L. 1977. Crop growth and culture. Iowa. Sta. Univ. Press, Ames., Iowa.
 3. Nichiporovich, A.A. 1960 (cited after Mitchell).
 4. Donald, C.M. Competition among crop and pasture plants, Advan. Agron. 15 : 1-118.
 5. Radwan, M.S. 1970. The influence of seed size and seeding rate on Fahl berseem clover. Zeit. Acker-u-Pflanzenbau 3 : 378-385.
 6. Stoskopf, N.C. 1981. Understanding crop production. Reston Publ. Co., Inc., Reston, Virginia, 433 pp.
 7. Thorne, G.N. 1959. Photosynthesis of lamina and sheath of barley. Ann. Bot. 23 : 365-70.
 8. Duffus, C. and Slaughter, C. 1979 Seeds and their uses. John Wiley Sons. Inc., N.Y.
-

الفصل الثاني عشر

تحسين المحاصيل

Crop Improvement

يقصد بتحسين المحاصيل استنباط أصناف جديدة أكثر ملائمة للظروف الزراعية واحتياجات الانسان والحيوان من الأصناف المتاحة في وقت ما .
وذلك بتطبيق قوانين الوراثة وقواعد الانتخاب الوراثي .
ومنذ مارس الانسان الزراعة وهو يسمى نحو تحسين محاصيله باختياره لأفضل الطرز المتاحة لديه . ويندر تاريخ البشرية بالأمثلة على اهتمام الحضارات المتعاقبة باستجلاب طرز وأنواع جديدة من المحاصيل من خارج حدودها الجغرافية بهدف زيادة الانتاج وتحسين جودته .
ومن الأمثلة التاريخية ما قام به لويس فلمورين Vilmorin في فرنسا في بداية القرن الماضي من انتخاب بين سلالات بنجر السكر لنسبة السكر في الجذور وتمكن من الحصول على سلالات بها نسبة من السكر تسمح باستخراجه من البنجر بصورة اقتصادية وكانت هذه بداية زراعة البنجر كمحصول اقتصادي لانتاج السكر للمرة الأولى في التاريخ . ومن الأمثلة التي نعيشها حاليا لجهود مربي المحاصيل ما يلي :

- ١ - ادخال الأصناف الهجينة في الذرة والسمورج وغيرهما من المحاصيل . هذه الهجن تستثمر ظاهرة قوة الهجن Hybrid vigor وتعطى غلة تزيد من ٢٠ - ٥٠٪ عن الأصناف التقليدية . وتعميم زراعة هجن الذرة في الولايات المتحدة منذ الأربعينات من هذا القرن مسئول عن تضخم انتاج الذرة في أمريكا .
- ٢ - استنباط أصناف من القمح قصيرة السيقان ، غير حساسة لطول الفترة الضوئية كما قام به مركز بحوث الذرة والقمح في المكسيك بإشراف العالم بورلوج Borlaug وهذه الأصناف تستجيب للتسميد الغزير عند توفر الرطوبة وقد نتج عن تعميم زراعتها في احداث طفرات ضخمة في انتاج القمح عرفت بالثورات الخضراء في المكسيك والهند والباكستان (جدول ١٣) .

جدول (١٢) الزيادة فى انتاج القمح والأرز فى دول آسيا والشرق الأوسط ، نتيجة التوسع فى استخدام الأصناف الحديثة عالية الغلة .

السنة	القمح	الأرز
١٩٦٧/٦٦	١٨٥	١٠
١٩٦٩/٦٨	١٨٣	٥٥
١٩٧١/٧٠	٢٢١	١٢٧
١٩٧٣/٧٢	٢٨٢	٢٠٧

المصدر : Brady (1977)

١/ علم تحسين المحاصيل :

ان تحسين المحاصيل كفن وعلم لم يبدأ الا فى القرن الحالى نتيجة لتراكم المعرفة البشرية بعلوم النبات المختلفة . ومن أهم المساهمات البارزة فى هذه المعرفة ما يلى :

- ١ - اكتشاف كاميراريوس Camerarius للجنس فى النباتات الراقية، أى وجود الذكورة والأنوثة ، وبالتالى أصبح تهجين النباتات أمرا طبيعيا .
- ٢ - تجارب التهجين بين الأصناف والسلالات التى قام بها عديد من علماء أوروبا وأمريكا والتى دلت على أن الهجين قد يشبه أحد أبويه أو يكون وسطا بينهما .
- ٣ - اكتشاف أن الجنين ينمو من اتحاد حبة اللقاح مع البويضة وأن توارث الصفات يتم من خلال هذا الاتحاد .
- ٤ - اكتشاف مندل لقوانين التوارث فى الكائنات الحية عام ١٨٦٥ والتى لم يظن لدى صحتها الا بعد اعادة اكتشافها عام ١٩٠٠ بواسطة فريز وكورنر وتشيرماك .
- ٥ - اكتشاف دى فريز De Vries لحدوث الطفرات فى النبات كمصدر للاختلافات بين السلالات .

٦ - اعلان جوهانس Johanssen لنظرية السلالة النقية فى المحاصيل ذاتية الاخصاب والتي أكدت على أن الاختلافات المظهرية بين نسل النبات الذاتى الاخصاب هى اختلافات بيئية محضة وبالتالي عدم جدوى الانتخاب فى هذا النسل .

٢ / قوانين مندل وعلم الوراثة :

تعتبر اعادة اكتشاف قوانين مندل فى عام ١٩٠٠ اعلانا لميلاد علم الوراثة الحديث . وقد دلت تجارب العلماء على أنواع متعددة من الكائنات الحية صحة القوانين التى اكتشفها مندل وعمومية مدلولها على أن صفات الكائن يتحكم فى تعبيرها عوامل وراثية عرفت فيما بعد باسم الجينات وأن هذه الجينات تنتقل من الآباء الى النسل عبر الجاميطات أو الأمشاج (حبوب اللقاح والبويضات) . وتوالت الاكتشافات فى علم الوراثة والتى دلت على أن الجينات تحملها الكروموسومات فى مواقع وراثية محددة وأن حركة الجينات من جيل لآخر تتوافق مع حركة الكروموسومات وتوزيعها أثناء تكوين الأمشاج (الجاميطات) فى الأعضاء الجنسية كما أمكن اثبات الطبيعة الكيماوية للمادة الوراثية وأمكان تغييرها بواسطة عوامل البيئة الخارجية وبالتالي استحدثت تغييرات فيها هى الطفرات mutations . وبالتالي إمكان استخدام ذلك فى تغيير التركيب الوراثى للكائن . كما تشعبت الدراسات الوراثة على النبات والحيوان لتشمل سلوك الجينات فى عشائر الكائنات الحية ودراسة توارث الصفات المختلفة الخ ...

وقد ساعد التطور السريع فى الفروع المختلفة لعلم الوراثة فى النصف الأول من هذا القرن على ارساء علوم تحسين النبات والحيوان على دعائم قوية ومفاهيم صحيحة ، لعل أبرزها بالنسبة لتحسين المحاصيل ما يلى :

١ - أن الاختلافات المظهرية بين أفراد النوع أو الصنف أو السلالة الواحدة من النبات يمكن تجزئتها الى اختلافات تتسبب عن تنوع أو عدم تجانس التراكيب الوراثية للأفراد وهذه تعرف بالاختلافات الوراثة Genetic variation ، والآخرى اختلافات ترجع الى عدم تجانس الظروف البيئية التى تتعرض لها نباتات الصنف أو السلالة ، وهذه تسمى اختلافات بيئية Environmental var.

ومنطقى أن ما يورث هو الاختلافات الوراثية لأنها تتسبب عن الجينات وهذه هي التي تنتقل من الفرد الى نسله .

٢ - أن الصفات المختلفة للنبات يمكن تقسيمها الى صفات بسيطة التوارث أى يتحكم فى ظهورها عدد محدود من العوامل الوراثية، وهى عادة صفات وصفية مثل لون الأزهار ، أو التبيكير أو المقاومة لمرض ما . أما الصفات الأخرى والتي تمثل أغلب الصفات الاقتصادية للنبات مثل قوة النمو وكمية المحصول وغيرها فانها صفات يتحكم فى توارثها عدد كبير من العوامل الوراثية وبالتالي فهي أكثر تأثرا بالظروف البيئية من الصفات البسيطة ، وبمعنى آخر فان قابليتها على التوارث عادة ضعيفة وهذا يجعل تحسينها عن طريق الانتخاب أقل كفاءة من الصفات البسيطة التى لا تتأثر بالبيئة كثيرا .

٣ - أن نظام الاخصاب فى المحاصيل يؤدى الى اختلاف طبيعة التراكيب الوراثية للنباتات . فالمحاصيل ذاتية الاخصاب مثل القمح والشعير والكتان تتكون عشائرها من نباتات أصيلة فى تركيبها الوراثى بدرجة كبيرة بسبب قدرة الاخصاب الذاتى على تحويل التراكيب الخليطة الى تراكيب أصيلة homozygous وعلى النقيض نجد أن عشائر المحاصيل خلطية الاخصاب مثل الذرة والalfalfa تتكون من نباتات خليطة التركيب الوراثى heterozygous وان كل نبات يختلف فى تركيبه الوراثى عن النبات الآخر حتى بالنسبة للسلالة الواحدة .

وهناك مجموعة من المحاصيل تعتبر وسطا بين المجموعتين السابقتين مثل القطن والسمسم اذ أن نسبة الاخصاب الذاتى فيها مرتفعة ولكن يحدث فيها قدر كبير من التلقيح الخلطى ، وبالتالي فان التراكيب الوراثية للنباتات لا تكون أصيلة بنفس القدر مثل المحاصيل ذاتية الاخصاب بل تكون أصيلة لجزء كبير من عواملها الوراثية وخليطة للباقي .

٣ / أهداف تحسين المحاصيل :

تعد البشرية آمالا كبيرة على جهد مربي المحاصيل فى استنباط اصناف

جديدة من المحاصيل لزيادة الانتاج الزراعى لمواجهة الزيادة المضطردة فى عدد البشر . وتجب الاشارة الى أن الزيادة فى الغلة التى تترتب على ادخال الأصناف المحسنة تتحقق دون زيادة كبيرة فى المدخلات الانتاجية مما يعطيها أهمية خاصة من الناحية الاقتصادية . ويمكن تحسين أصناف المحاصيل بالتركيز على واحد أو أكثر من الأهداف التالية تبعاً لما يراه المربي مناسباً لجعل الصنف أكثر ملائمة لظروف البيئة :

١ - زيادة المقاومة للأمراض ، الحشرات ، الجفاف ، الحرارة المرتفعة ، الملوحة ، الخ . من العوامل التى تقلل من الانتاجية .

٢ - تحسين ملائمة الصنف لطول فترة الاضاءة أو طول موسم النمو .

٣ - تغيير طبيعة النمو عن طريقة زيادة التفريع أو تقليله أو الانتخاب للنمو المفترش أو القائم ، أو التحكم فى طول فترة الازهار والنضج الخ

٤ - تحسين ظروف الحصاد بزيادة طول النبات أو تقصيره ، أو منع انفراط البذور أو ازالة السقا أو الأشواك .

٥ - زيادة القابلية للانتاج بزيادة قوة النمو أو تغيير هندسة النبات أو زيادة الخصوبة .

٦ - تحسين جودة الغلة بتغيير التركيب الكيماوى للنواتج مثل زيادة نسبة البروتين أو الزيت ، أو تحسين الخواص التصنيعية للحبوب لزيادة الصلاحية لانتاج الخبز أو التخمير ، أو تحسين نوعية الغزل فى محاصيل الألياف أو تغيير نسبة ونوع الأحماض الدهنية فى الزيوت ، وكذلك تحسين القيمة الغذائية والاستساغة فى محاصيل العلف .

وتجدر الاشارة الى أن معظم التوسع الزراعى المنتظر فى العالم سيعتمد على استغلال أراضى زراعية حدية مثل الأراضى المالحة أو شديدة الحموضة أو القلوية ، وكذلك زراعة المحاصيل تحت ظروف بيئية قاسية ، كما هو الحال

فى المناطق الجافة أو شديدة الحرارة - وكل ذلك يتطلب جهد مربى المحاصيل فى استنباط أصناف جديدة من المحاصيل التقليدية ملائمة لهذه الظروف ، أو البحث عن نباتات اقتصادية جديدة ، لم يسبق زراعتها ، يكون بإمكانها استثمار الظروف الحدية التى تميز مناطق التوسع الزراعى [٣] .

٤/ طرق تحسين المحاصيل :

توجد ثلاث طرق رئيسية لتحسين المحاصيل هى :

١/٤ الاستقدام : Introduction :

أى ادخال أصناف أو سلالات المحاصيل باستيرادها من الخارج ، لاستعمالها كأصناف زراعية عندما تثبت التجارب الحقلية نجاحها محليا ، أو استخدامها كمصادر وراثية للتهجين مع الأصناف المحلية عندما تتمتع هذه الأصناف بميزات جيدة ، كذلك تشمل هذه الطريقة جميع الأصناف والسلالات البلدية وتقييمها للاستفادة منها . وتحصر الولايات المتحدة وروسيا على جميع كل الأصناف والطرز المحصولية من كافة انحاء العالم وتكوين مجموعات عالمية للاستفادة منها فى تحسين المحاصيل .

٢/٤ الانتخاب : Selection :

يعنى الانتخاب فى أبسط صورته أن يقوم المربى بزراعة مجموعة من النباتات أو السلالات من محصول ما ثم ينتقى أفضلها (أى التى تحمل الصفات المرغوبة) ويحصل على بذورها ليعيد زراعتها ويكرر عملية الانتخاب وهكذا . وفيما يلى موجز لأهم طرق الانتخاب :

(١) الانتخاب الإجمالى Mass Selection : وفيه تضم بذور النباتات أو السلالات المنتخبة معا ثم يعاد زراعتها لتكرار عملية الانتخاب الى أن يحصل المربى على عشيرة متجانسة الصفات تعتبر نواة جديدة .

ويفيد الانتخاب الإجمالى فى تحسين الأصناف القديمة أو البلدية بالنسبة للمقاومة للأمراض أو طبيعة النمو أو ميعاد النضج . ولكنه قليلا ما يفيد فى تحسين كمية المحصول .

(ب) الانتخاب المنسب Pedigree selection : تجرى زراعة نسل كل نبات منتخب على حدة ليعاد الانتخاب فيه وبذلك يمكن تتبع النسل من جيل لآخر ، وفى النهاية تجمع الانسال الجيدة لتكوين نواة الصنف الجديد ، وتعرف هذه الطريقة عند تطبيقها فى المحاصيل ذاتية الاخصاب باسم انتخاب السلالة النقية pure line selection نظرا لأن نسل كل نبات يشكل سلالة نقية . أما فى المحاصيل خلطية الاخصاب فانها تعرف باسم طريقة الكوز للخط Ear-to-row ولكى تعطى هذه الطريقة نتيجة معنوية فى المحاصيل خلطية الاخصاب يجب استمرار الانتخاب لعدد كبير من الدورات نظرا لأن التراكيب الوراثية تكون خليطة . ويعتبر الانتخاب المنسب مهما فى تحسين المحاصيل



شكل (٢٩) اجراء التهجينات فى القمح بهدف جمع الصفات المرغوبة فى الابهاء
فى صنف واحد .

ذاتية الاخصاب ومحبود الأهمية فى خلطية الاخصاب لأنه لا يؤدي الى تحسين كبير فى المحصول .

٣/٤ التهجين : Crossing :

يهدف التهجين فى المحاصيل ذاتية الاخصاب الى تجميع الصفات الواثية المرغوبة الموجودة فى سلالتين أو صنفين أو أكثر معا فى صنف جديد . ويعتمد نجاح التهجين فى هذه المحاصيل على دقة المربى فى اختيار الآباء الجيدة . ويعد اجراء التهجين (F1) يتم الانتخاب للصفات المرغوبة فى الأجيال الانعزالية للهجن (F2, F3, F5) حيث يحدث انعزال للعوامل الوراثية ، ويتم الانتخاب بطريقة مماثلة لطريقة الانتخاب المنسب .

وأحيانا يكون هدف التهجين هو اضافة صفة أو صفتين مرغوبتين لأحد الأصناف الزراعية الجيدة . وتتحقق هذه الاضافة بطريقة تعرف بالتهجين الرجعى Back crossing حيث يهجن الصنف الجيد (الأب الرجعى) مع صنف يحتوى على الصفة المطلوب اضافتها ثم يعاد تهجين النسل الى الأب الرجعى وهكذا لعدة أجيال حتى يتم استرجاع دم الأب الرجعى مع اضافة الصفة الناقصة .

أما فى المحاصيل خلطية الاخصاب فان التهجين يتم عادة بين سلالات نقية نتجت بالاخصاب الذاتى ويكون هدفه انتاج هجن متفوقة تستخدم كصنف زراعى كما سيرد أدناه .

٤/٤ الأصناف الهجينة Hybrid varieties :

دلت الأبحاث فى كثير من المحاصيل على أن تهجين السلالات النقية (الأصلية لعواملها الوراثية) معا قد يعطى هجنا تتفوق فى محصولها على الأصناف التى أخذت منها السلالات النقية . وقد كانت بداية هذا الاكتشاف عندما وجد أن اخصاب الذرة (محصول خلطى) ذاتيا لعدة أجيال متتالية يؤدي الى تكوين سلالات نقية معظمها ضعيف النمو ولسكن عند تهجين كل سلالتين منها معا لتكوين هجن فردية (F1's) لوحظ أن بعض هذه الهجن

يظهر تفوقا ملحوظا على الصنف الأم . ومن هنا بدأت فكرة استخدام هذه الهجن كأصناف زراعية متفوقة .

ولكن نظرا لقلة كمية الحبوب الناتجة من تلك الهجن وبالتالي ارتفاع تكلفتها فقد اقترح Jones تهجين الهجن الفردية معا لإنتاج هجن زوجية نظرا لأن بعض الهجن الزوجية يحتفظ بقدر كبير من تفوق الهجن الفردية إضافة إلى محصول الحبوب الكبير الذى يجعل ثمن البذور رخيصا للمزارعين(*) ، وعليه فقد بدى فى إنتاج هجن الذرة الزوجية وتوزيعها على المزارعين فى أمريكا منذ الأربعينات وتسبب تعميم استخدامها فى زيادة محصول الذرة بنسبة تصل إلى ٢٥٪ .

وحاليا تتوافر أصناف هجينة من الذرة والصورج وعباد الشمس والدخن وكثير من محاصيل الخضر كما توجد أصناف من القمح الهجين محدودة الانتشار .

والاختلاف بين الأصناف الهجينة والأصناف العادية هو أن الأولى لا يمكن للمزارع أن يحتفظ ببذورها كتقاوى لأن نسلها يكون أقل محصولا وبالتالي لا بد له من الحصول على بذور الهجين كلما رغب فى زراعة المحصول .

٥/٤ التضاعف الكروموسومى : Polyploidy :

اكتشف أن مادة الكولشيسين colchicine بإمكانها إعاقة عملية انفصال الكروموسومات أثناء الانقسام . وقد استغلّت هذه الملاحظة فى مضاعفة عدد الكروموسومات فى بعض الأنواع النباتية . وقد لوحظ أنه يترتب على تحويل النباتات من المستوى الثنائى Diploid إلى المستوى الرباعى Tetraploid (أى وجود أربع نسخ من كل كروموسوم) يؤدى إلى زيادة حجم الأعضاء النباتية المختلفة وبالتالي قوة النمو ، ولكن النباتات

(*) تتكون الحبوب فى الهجين الفردى على نباتات السلالة الأم ، وهى ضعيفة المحصول عادة أما فى الهجن الزوجية فإن بذور الهجين تتكون على نباتات الهجين الفردى الأم وهو عالى المحصول ولذلك تزيد كمية البذور الناتجة .

التضاعفة تكون قليلة الخصوبة مما يقلل من أهميتها كمحاصيل بذرية ولكنها قد تكون مهمة كمحاصيل علف .

ويلعب التضاعف الكرموسومى دورا هاما فى انجاح التهجينات بين الأنواع حيث تفشل هذه التهجينات عادة بسبب العقم الناتج عن عدم تجانس أعداد وأشكال الكرموسومات بين الأنواع المهجنة . ولكن مضاعفة عدد الكرموسومات فى الهجين العقيم يساعد على زيادة خصوبته .

ويعتبر التريتكال Triticale أول محصول يتم استحداثه بمساعدة التضاعف الكرموسومى فقد نتج هذا النبات الجديد بالتهجين بين جنس القمح Triticum و جنس الشيلم Secale وهو يجمع خصائص جيدة من الجنسين وربما احتل مكانا مهما فى الزراعة كمحصول حبوب فى المناطق غير الملائمة لزراعة القمح .

٥/ زراعة الأجنة : Embryo culture

زراعة الأنسجة : Tissue culture

يقصد بزراعة الأجنة فصل الجنين من البذرة فى مراحل نموه الأولى ، واستكمال تنشأته وتطوره الى مرحلة البادرة على بيئة مغذية وتحت ظروف مناسبة لذلك .

وتساعد هذا التقنية على التغلب على مصاعب تكوين بذور خصبة فى حالة تهجين الأنواع والأجناس النباتية التى تعطى هجنا عقيمة بسبب منافسة الاندوسبرم للجنين أثناء تكون البذور مما ينتج عنه فشل نمو الجنين .

أما زراعة الأنسجة فهى زراعة نسيج خضرى أو خلايا خضرية أو جنسية (جاميطات) على بيئة غذائية مناسبة وتحت ظروف تشجع تطورها الى نبات كامل . فاذا كانت الخلايا المزروعة خضرية فان الناتج يماثل فى تركيبه الوراثى نبات الأم الذى تنتمى اليه الخلايا . أى يمكن بهذه الطريقة انتاج الاف النباتات المتماثلة فى تركيبها الوراثى - أى سلالة خضرية Clone كما يمكن بزراعة الخلايا الجنسية (حبوب اللقاح) انتاج

نباتات تحتوى على نصف عدد الكرموزومات فى النبات الأم وباستخدام الكولشيسين يضاعف عدد الكرموزومات ليصبح مثل نبات الأم ١٠ أى أن النباتات الناتجة بهذه الطريقة تكون أصيلة لجميع عواملها الوراثية وتعطى سلالات نقية عند اكثارها ٠ ولما كانت طرق تحسين المحاصيل بالتهجين تعتمد على الحصول على سلالات نقية عن طريق الاخصاب الذاتى لمدة ٤ - ٥ أجيال متتالية ، تستغرق ٤ - ٥ سنوات عادة ، فإن زراعة الخلايا الجنسية تساعد على الحصول على السلالات النقية فى شهور قليلة وبالتالى اختزال الفترة اللازمة لإنتاج الأصناف الجديدة مما يمثل فتحة مبينة فى مجال تحسين النبسات ٠

٦/ تسجيل الأصناف الجديدة : Varietal Registration

اعتماد التقاوى : Seed Certification

لابد أن تمر الأصناف الجديدة بمراحل اختبار دقيقة للتحقق من مدى تميزها على الأصناف القديمة قبل أن يتم تسجيلها registration وبالتالي الموافقة على توزيعها على المزارعين ، وفى كثير من الدول تقع تبعة تسجيل الأصناف على هيئة علمية محايدة ، لا تقبل تسجيل الأصناف سواء المنتجة محليا أو المستوردة من الخارج الا بعد تدعى مدى تفوقها فى التجارب الحقلية ٠

واكثار بذور الأصناف الجديدة لتوزيعها على المزارعين لا بد أن يراعى فيه المحافظة على النقاوة الوراثية للمصنف أثناء مراحل الاكثار وذلك بتجنب خلطه ميكانيكيا أو وراثيا (عن طريق التلقيح الخلطى) مع الأصناف الأخرى، وتسمى التقاوى المنتجة بهذا الأسلوب باسم البذور المعتمدة certified seed ويتضمن برنامج إنتاج البذور المعتمدة من الأصناف المسجلة المراحل التالية :

- ١ - بذور المربى Breeder seed وهى البذور التى ينتجها مربى الصنف تحت اشرافه وبكمية تكفى لإنتاج بذور المرحلة التالية ٠
- ويجب أن يحتفظ المربى بالسلالات أو الآباء الأصلية لإنتاج بذور الصنف عند اللزوم ٠

٢ - بذور الأساس Foundation seed وهي تنتج من زراعة بذور المربي ويتم انتاجها بواسطة الهيئة المسؤولة عن اعتماد البذور .

٣ - البذور المسجلة Registered seed وتنتج من زراعة بذور الأساس لدى مزارعين موثوق في أمانتهم ودقتهم وتحت اشراف هيئة اعتماد البذور من الناحية الفنية .

٤ - البذور المعتمدة certified seed وهي البذور التي تنتج من زراعة بذور الأساس أو البذور المسجلة لدى مزارعين متخصصين في انتاج وتجهيز التقاوي وتحت اشراف فني . وتوزع البذور المعتمدة على المزارعين للانتاج التجاري للصنف ويجب أن تعبأ في عبوات مرفق بها بطاقة مميزة تدل على اعتمادها .

وتحدد قوانين البذور في كل دولة الشروط الواجب توافرها في الحقول المستخدمة لانتاج فئات البذور السابقة ، خاصة ما يتعلق منها بمسافات العزل التي تضمن عدم وصول حبوب اللقاح من الأصناف الأخرى .

المصادر

1. Allard, R.W. 1960. Principles of plant breeding. John Wiley and Sons Inc., N.Y.
2. Brady, N.C. 1977. The role of agronomists in international agric. development. In Agronomists. and food. ASA Special Publ. No. 30.
3. Duke, J.A. 1978. Crop tolerance to suboptimal land conditions. Amer. Soc. Agron. Publ. Chapt. 1.

« الم نجعل الأرض مهاداً »

النبأ - ٦

الفصل الثالث عشر

أعداد الأرض لزراعة المحاصيل

Land Preparation

منذ عرف الانسان الزراعة وجد أن اثاره الأرض قبل زراعتها يجعل تهيئتها للزراعة ووضع البذور فيها أمراً ميسوراً ويساعد على زيادة الانتاجية .

ولقد عرفت الحضارات القديمة المحراث البدائي الذي يجره الحيوان والمصنوع من الخشب . وربما تطور هذا المحراث عن طرز أكثر بدائية استخدم فيها الانسان عضلاته لاثارة الأرض . ولم يتطور المحراث الحيواني كثيراً عبر القرون الى أن بدأ استخدام الصلب في صنعه كلياً أو جزئياً في القرنين الماضيين فقط . كما استبدلت قوة الجر من الحيوان الى الساحة أو الجرار الذي يعمل بالبخار ثم أخيراً بحرق الوقود داخلياً .

وقد أعقب هذه الطفرة تطور كبير في نوعية الآلات المستخدمة في اعداد الأرض للزراعة وغير ذلك من العمليات الزراعية وتوسع استخدامها على مستوى العالم مما نقل الزراعة في كثير من أرجاء الأرض من زراعة كفاف الى زراعة واسعة تواجه الزيادة الهائلة في احتياجات البشر للغذاء والكساء .

ويتضمن اعداد الأرض للزراعة ما يلي :

(أ) عمليات الحراثة أو اثاره الأرض .

(ب) عمليات اعداد مرقد البذرة .



شكل (٣٠) المحراث اليلدى الذى يجره الحيوان ، جميع أجزاء هذا المحراث من الخشب ما عدا السلاح (فى المقدمة) • هذا المحراث من سمات الزراعة التقليدية (عن شفشق ١٩٧٥) •

(أ) اثاره الأرض (الحراثة)

Primary Tillage

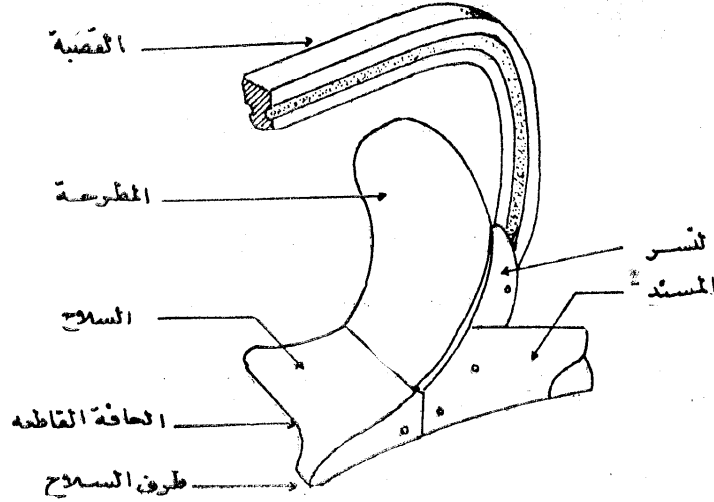
هناك عدة أنواع من المحارث تستخدم فى اثاره الأرض تمهيدا لاعدادها للزراعة • ويتوقف استخدام أى منها على نوع الأرض والظروف المناخية والنظام الزراعى (زراعة ابروائية أو على المطر) والهدف من عملية الحراثة والمحصول المرغوب زراعته وقوة الجر المتاحة وغير ذلك من العوامل •

١ / أنواع المحارث

١ / ١ المحراث القلاب (المطرعى) : Moldboard Plow

ويستخدم لقلب سطح التربة ودفن النموات الخضرية والبقايا النباتية فى التربة بهدف زيادة محتواها من المادة العضوية • وهو يناسب الترب الثقيلة أو المزيجية الخالية من الأملاح • ويتكون بدن المحراث القلاب من سلاح

يقطع طبقة من التربة على عمق ٢٠ - ٤٠ سم وتقع خلفه «مطرحة» تلقى بالتربة المقطوعة الى الجانب وتقلبها وتفتتها . وتختلف درجة تفتيت التربة حسب نوع المطرحة وشكل البدن كله (شكل ٣١) . ويتراوح عرض البدن بين ١٨ - ٤٦ سم وقد يتكون المحراث من بدن واحد أو مجموعة من الابدان ، كما قد تكون الابدان مرتبة على جانبي المحراث بحيث يمكن حراثة المناطق المنحدرة في اتجاه واحد عمودى على الانحدار . ويتطلب هذا المحراث قوة جر كبيرة ، ويؤدى تكرار استخدامه الى تكوين طبقة صماء تحت سطح التربة تعوق حركة الماء وانتشار الجذور .



شكل (٣١) رسم تخطيطى يوضح أجزاء بدن المحراث القلاب (عن باسيلي ١٩٦٠) .

٢/١ المحراث القلاب القرصى : Disc Plow

يتكون هذا المحراث من عدد من الأقراص المقعرة قطرها ٤٥ - ٦٠ سم مركبة بزاوية على محور لقلب وتفكيك التربة التى لا يصلح لها المحراث

المطرحى مثل الترب الصلبة الجافة والترب الرملية والترب اللزجة التى تلتصق على بدن المحراث ، كذلك الترب التى يكثر فيها الحجر والجذور الوتدية القوية والمحراث القرصى لا يقلب التربة قلبا كاملا مثل المحراث المطرحى ولذلك يترك جزءا من البقايا النباتية على سطح التربة كما يترك سطح التربة خشنا بدرجة أكبر ولذلك فهو مناسب لمناطق الزراعة المطرية ويمكن استخدامه لاعداد الأرض وزراعة الحبوب فى عملية واحدة بتركيب صندوق للبذور عليه .

ويتراوح قطر القرص بين ٤٥ - ٧٥ سم وعدد الأقراص بين ١ - ١٠ أقراص وعمق الحراثة بين ١٠ - ٢٥ سم حسب ثقل الأقراص .

٣/١ المحراث الحفار : Chisel Plow

يتكون المحراث الحفار من عدد من الأسلحة المدببة مرتبة بالتبادل فى صفين متعاقبين والمسافة بين الأسلحة ٥٠ سم . ويختلف شكل الأسلحة حسب الغرض . فهناك سلاح ذو طرف مدبب ضيق (لسان العصفور) أو يكون طرف السلاح ذو جوانب منفرجة حادة الحافة (رجل البطة) تستخدم عندما يراد تقطيع جذور النباتات المعمرة . ويستخدم المحراث الحفار فى إثارة التربة وتفكيكها دون قلبها كما يتطلب هذا المحراث قدرة جر قليلة نسبيا ولا يحتاج لمهارة خاصة فى التشغيل حيث أنه لا يتعمق أكثر من ١٥ - ٢٠ سم ولكن يمكن تعمقه الى ٣٠ - ٤٠ سم فى حالة الأسلحة الكبيرة .

ويناسب المحراث الحفار فى حراثة :

- ١ - الترب المالحة لأنه لا يغير من توزيع الأملاح فى قطاع التربة .
- ٢ - التربة الغدقة (ذات مستوى الماء الأرض القريب من السطح) .
- ٣ - الترب التى تتركز خصوبتها فى الطبقة السطحية .

ومن مميزاته :

- ١ - يترك البقايا النباتية مختلطة مع التربة السطحية لحمايتها .
- ٢ - لا يحتاج لقوة جر كبيرة حيث لا يتعمق أكثر من ١٥ - ٢٠ سم .
- ٣ - لا يتطلب مهارة خاصة فى التشغيل .

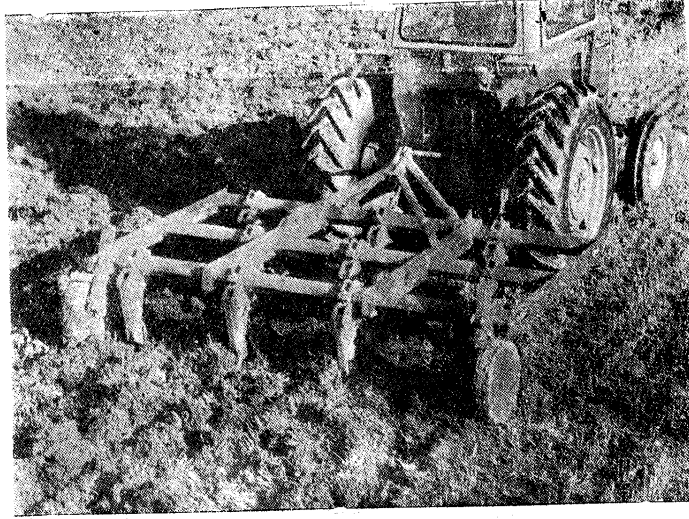
- ٤ - يترك سطح التربة مستويا نسبيا .
٥ - يحجب التربة بدرجة جيدة أى يساعد على تحسين بناء التربة ،



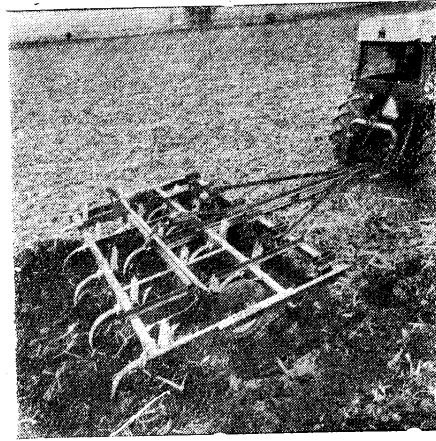
شكل (٣٢) محراث مطرعى ذو ثلاثة أسلحة . لاحظ كمية البقايا النباتية التى يتم دفنها .

٤/١ المحراث الدوراني : Rotary Plow

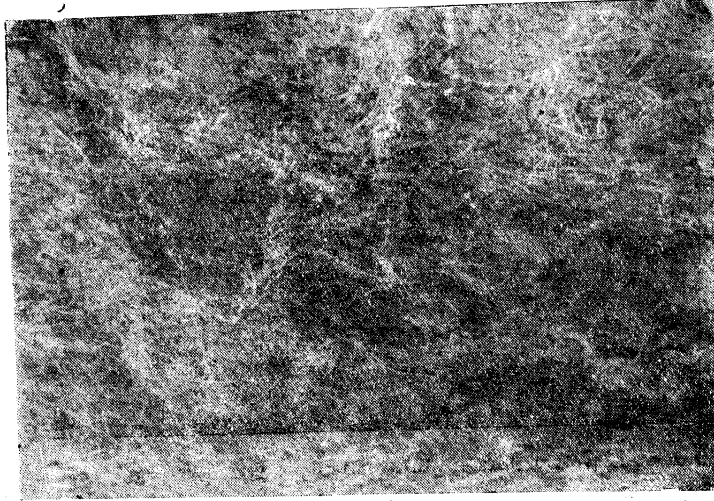
يمكن إثارة التربة وأعداد مرقد البذرة فى عملية واحدة بواسطة المحراث الدوراني . ويتكون هذا المحراث من مجموعة من الأسلحة الصلبة أو الزنبركية المثبتة على عمود أفقى يدور مع اتجاه الجرار ، وتقوم الأسلحة بتمزيق التربة ونشرها خلف المحراث بقوة الطرد المركزى وبذلك تثير الأرض وتنعمها معا .
ونظرا لأن مقاومة التربة تكون فى اتجاه السير فان المحراث الدوراني يتطلب قوة جر أقل من المحراث الحفار ولكن استخدامه محدود بالنسبة للأراضي التى تكثر فيها الأعشاب طويلة الجذور . كما أنه قد يؤدى الى تفتيت التربة بدرجة كبيرة تجعلها تتماسك بعد الري .



شكل (٣٣) محراث حفار ذو أسلحة مدببة يقوم بتفكيك التربة دون قلبها . هناك أنواع مختلفة من الأسلحة بعضها زنبركى للترب التي بها أحجار وبعضها يصلح لتفكيك طبقة تحت التربة لعمق ٦٠ سم .



شكل (٣٤) محراث حفار مزود فى المقدمة بمجموعة من الأقراص لتقطيع البقايا النباتية .



شكل (٣٥) أرض محروثة بالمحراث القلاب . لاحظ بقايا الغطاء النباتي لم تدفن
تماما فى الأرض لعدم ضبط الحراثة .

٢/ فوائد الحراثة : تحقق حراثة الأرض الفوائد التالية :

- ١ - اثارة التربة لتسهيل اعداد مرقد جيد للبذرة .
- ٢ - اقتلاع الحشائش وتقليمها ودفنها مع البقايا النباتية الأخرى فى التربة .
- ٣ - تفكيك التربة وهذا يساعد فى :
 - (١) زيادة قدرتها على استيعاب مياه الرى أو الأمطار وتقليل المدد السطحي .
 - (ب) تهوية التربة وتعرضها بصورة اكبر للشمس مما يخلصها من الأحياء الضارة ونواتجها السامة وينشط البكتريا الهوائية التى تثبت النتروجين الجوى .

٣/ الحالة المستحثة :

تكون الأرض قابلة للحراثة عندما تتعوى على ٥٠ - ٦٠٪ من قوة حفظها للماء (أى ٥٠ - ٦٠٪ من السعة الحقلية للتربة) - أى لا جافة يصعب حرثها وتثير التراب عند حرثها ولا رطبة تتعجن بالحرث وتكون كتل كبيرة .

ويستدل على استعداد الأرض للحرث بضغط قبضة من التربة الرطبة (من عمق ١٠ سم) فإذا لم تتماسك كانت جافة أكثر مما يجب وإذا ظلت متماسكة كانت رطبة أكثر مما يجب ولكن عندما تتفكك القبضة المضغوطة ببطء تكون الأرض فى حالة مناسبة للحراثة أى « مستحثة » .

٤/ الحكم على جودة الحراثة :

يمكن الحكم على جودة عملية الحراثة بما يلى : -

- ١ - استقامة خطوط الحراثة .
 - ٢ - تجانس تفكيك مقطع التربة .
 - ٣ - عدم وجود نباتات غير مقطوعة .
 - ٤ - تساوى أخاديد الحراثة فى العمق والعرض .
 - ٥ - عدم وجود أماكن غير محروثة .
 - ٦ - عدم تعجن التربة أو تفتيتها بدرجة كبيرة مما يدل على حراثتها فى الوقت المناسب .
-

(ب) اعداد مرقد البذرة

Seedbed Preparation

يقصد باعداد مرقد البذرة تجهيز الأرض المحروثة بصورة مناسبة
لوضع البذور .

وهناك مجموعة من الآلات التى تستخدم عقب الحراثة للانتهاء من
أعداد مرقد أو مهد البذرة وتعرف بالآلات الفلاحة الثانوية Secondary Tillage
وتشمل :

- ١ - الأمشاط
- ٢ - المراديس
- ٣ - المهارس

١/ صفات مرقد البذرة : يتميز مرقد البذرة الجيد بالصفات التالية :

١ - أن يكون مندمجا بدرجة مناسبة ، فلا هو هش يجعل اتصال
البذور بحبيبات التربة ضعيفا ولا هو مكبوس بدرجة تقلل تهوية
التربة .

٢ - خال من البقايا النباتية غير المتقطعة .

٣ - قلة البقايا النباتية غير المتحللة .

٤ - يحتوى على قدر كافى من الرطوبة لانبات البذور (فى حالة
الزراعة الرطبة) .

٥ - يكون سطح التربة مستوي بقدر الامكان لمنع تجمع مياه الري فى
البقع المنخفضة وانحسارها عن البقع المرتفعة .

٦ - تجانس سطح التربة فى درجة الاندماج حتى يتسنى وضع جميع
البذور على عمق واحد .

٧ - وجود انحدار كاف فى سطح التربة لسهولة حركة ماء الري
(فى الزراعة تحت الري) .

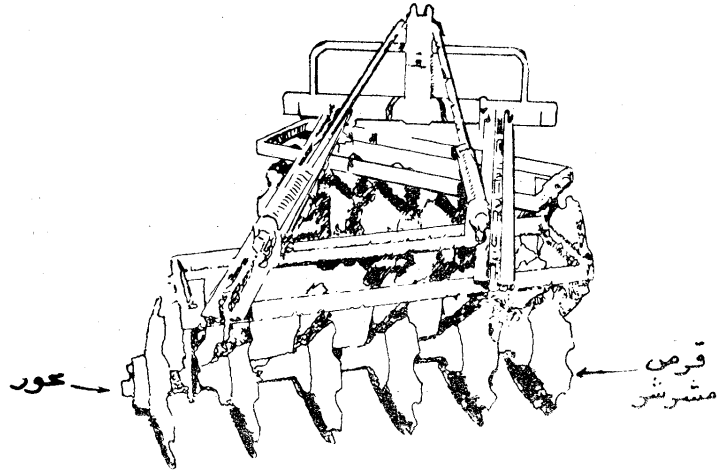
٢/ آلات اعداد مرقد البذرة :

١/٢ الأمشاط : Harrows

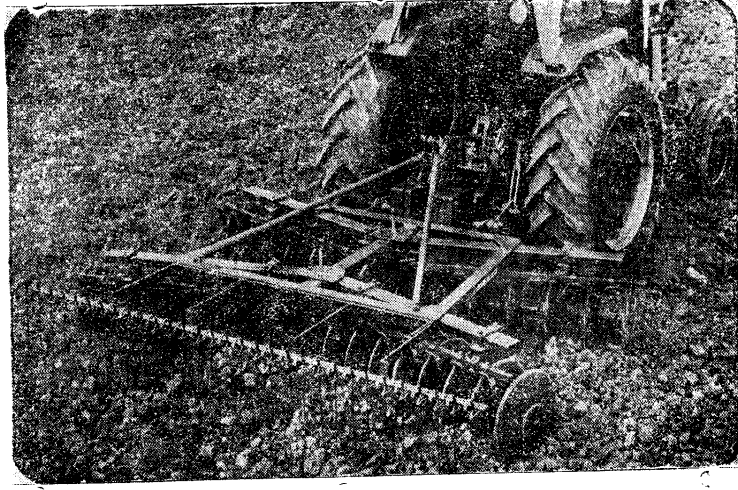
تقوم الأمشاط بعملية التمشيط وهى من العمليات الهامة فى اعداد مرقد البذرة خاصة فى التربة الثقيلة ، ويهدف التمشيط الى تفتيت الطبقة السطحية من الأرض لعمق ٥ - ١٠ سم وتنعيمها وكبسها . وفى الزراعة على الأمطار قد يكتفى بعملية التمشيط لاعداد مرقد البذرة ، خاصة اذا كانت الأرض قد سبقت حرثتها قبل موسم الأمطار .

وأهم أنواع الأمشاط هو :

المشط القرصى : Disc Harrow يتكون المشط القرصى من طاقمين أو أكثر من الأقراص المستديرة المقعرة قطرها يتراوح بين ٤٥ - ٦٠ سم كل مجموعة منها مثبتة بانتظام على محور فى اتجاه واحد وتدور مع دوران المحور . وقد تكون الأقراص كاملة الحافة أو مشرشرة الحافة . وكل مجموعة من الأقراص المثبتة على محور تسمى « طاقم » gang



شكل (٣٦) مشط قرصى ذو أقراص مشرشرة تساعد على زيادة تفكيك كتل التربة .



شكل (٣٧) مشط قرصى مزدوج مكون من أربع أطقم لاحظ أن الطقمين الامامين
لهما أسنان ويلقيان التربة عكس اتجاه الطقمين الخلفيين مما يساعد على تنعيم التربة .

ويختلف نوع المشط القرصى حسب طريقة ترتيب الاطقم فالمشط القرصى
المزدوج يتكون من طاقمين واحد خلف الآخر وموازى له أما المشط القرصى
المنحرف فيتكون من طاقمين بينهما زاوية منفرجة ، وفى كلا النوعين فان اتجاه
تقعر الاقراص فى الطاقم الأول يكون عكس الطاقم الثانى حتى تتحرك التربة
فى اتجاه ثم تعود الى أصلها بحركة عكسية .

والمشط القرصى المنحرف أكثر مناسبة لبساتين الفاكهة لأنه يسهل الخدمة
تحت الأشجار بينما يكون الجرار بعيدا عن تيجانها ، كما أنه لا يترك بتون
أو فواصل بين سكة وأخرى خاصة اذا كان الطاقم الخلفى أطول من الامامى .

ويمكن استعمال الأمشاط القرصية فى تقطيع بقايا المحصول أو جذور
الحشائش لتسهيل دفنها قبل عملية الحراثة وتقليل وجود الفراغات تحت مقطع

التربة المقلوب بالمحراث . ويتوقف عمق اختراق المشط القرصى للتربة على وزنه ، وكذلك كلما زادت زاوية الأقراص مع اتجاه السير زاد اختراقها للتربة، وكلما قل تقعر القرص وصغر حجمه كلما زاد اختراقه للتربة .

المشط ذو الأسنان الصلبة : Spike-Tooth Harrow

يتكون المشط الواحد من مجموعة من الأقسام الصغيرة المنفصلة كل منها مكون من ٢٥ - ٣٠ سنا مثبتة في قضبان عريضة بحيث لا يقع أى سن منها في طريق السن الذى يسبقه ، والأسنان صلبة مختلفة الأشكال . ويستعمل هذا المشط في تقطيت التربة وتسوية سطحها وهو لا يناسب الترب كثيرة الأحجار أو التى تكثر فيها جذور المحاصيل الوتدية القوية .

المشط ذو الأسنان الزنبركية أو المرنة : Spring tooth Harrow

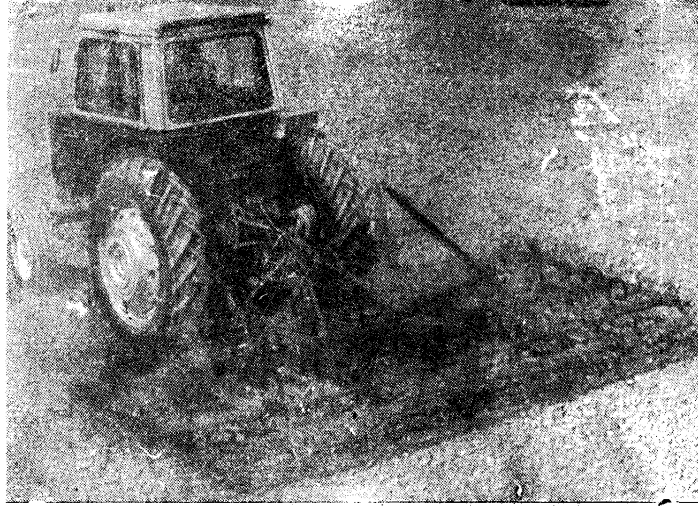
يختلف عن المشط السابق في أن الأسنان عريضة ومقوسة ذات طرف حاد ، وهو قادر على اختراق التربة بعمق أكثر من المشط ذو الأسنان الصلبة ويناسب الأراضى الحجرية والأراضى كثيرة الحشائش حيث يساعد على اقتلاعها من جذورها .

المشط الدوراني : Rotovator

يتميز بأن أسلحته عبارة عن سكاكين كبيرة مستقيمة أو منحنية وتدور بحركة دورانية على محور (يشبه المحراث الدوراني) ويصلح هذا المشط لبساتين الفاكهة وللأراضى ذات التربة الخفيفة .

٢/٢ الزحافات والمراديس :

يجرى التزحيف بواسطة الزحافة أو المراديس وذلك بهدف دفن كتل التربة الكبيرة وتنعيمها وكبس التربة لتقليل الفراغات ، ويمكن أن تستخدم الزحافة أو المراديس بين حراثة وأخرى خاصة في التربة الثقيلة لتساعد على تفكيك التربة جيدا .



شكل (٣٨) مشط ذو أسنان مرنة يساعد على تكسير الكتل وتفتيت التربة لاعداد
مرقد جيد للبذرة •

الزحافة البلدية : Land plane

عبارة عن كتلة من الخشب أو الحديد يجرها الحيوان أو الجرار وهي
لا تؤدي وظيفة جيدة الا في الترب الخفيفة •

المرداس الاسطوانى الاملس : Smooth Roller

وهو مكون من اسطوانتين أو ثلاثة من الحديد الزهر تدور على محور •
وظيفة هذا المرداس هي كبس الكتل وتفتيتها بدرجة محدودة وتسوية سطح
التربة •

المرداس المجعد : Corrugated Roller

ويتكون من عدد من الأقراص ذات الحافة الحادة ملتصقة معا مكونة

اسطوانة مجعدة السطح • وهذا المرداس يكبس التربة ويترك سطحها مموج بأخاديد غير عميقة تساعد على أنسياب مياه الري كما أنه يفتت التربة بدرجة أفضل وكلما كانت حواف الأقراص أكثر بروزا كلما زاد تعمق المرداس في التربة وزاد كبسها •

ويصلح المرداس المجدد للترب الخفيفة حيث يعمل على كبسها وتقليل تسرب الماء الى باطنها كما يساعد على كبس التربة الرطبة حول البذور وبالتالي جودة الانبات •

٣/٢ المهراس : Pulverizers

يهدف استخدام المهراس الى تكسير الكتل الكبيرة وكبس التربة خاصة في الترب الطينية التي حرثت وهي رطبة نوعا وهو يؤدي وظيفة أفضل من المرداس • وأفضل أنواع المهراس هو :

المهراس المزدوج :

الذى يتكون من اسطوانتين كل منهما مكون من عدد من الأقراص ذات الحافة المدببة وقد يركب بينهما مشط ذو أسنان زنبركية لإخراج الكتل المدفونة وتعرضها للهرس أو التفتيت •

المهراس ذو الأقراص المسننة :

يتكون من أقراص ذات حافة مسننة حرة الحركة الرأسية ، وقد تتبادل الأقراص مسننة الحافة مع أخرى مدببة الحافة لزيادة الفاعلية والمهراس ذو الأقراص المسننة أفضل من المهراس المزدوج في تفتيت التربة •

(ج) حراثة تحت التربة

Subsoiling

كلما زاد عمق طبقة التربة المتاحة لنمو الجذور كلما ساعد ذلك على انتشار الجذور وزيادة حجم قطاع التربة المتاح لها لاستثمار الرطوبة والعناصر الغذائية الموجودة ، وبالتالي يزداد النمو الخضري . وقد تكون التربة سطحية بطبيعتها بمعنى أنها لا توفر عمقا كافيا للمحاصيل متعمقة الجذور ، ولكن قد تكون التربة عميقة أصلا ومع ذلك توجد فيها على عمق معين طبقة صماء تعوق انتشار الجذور .

وتنشأ هذه الطبقات الصماء بطرق مختلفة [٣] هي :

١ - من عمليات الخدمة (اعداد الأرض للزراعة والخدمة بعهد الزراعى نتيجة لضغط آلات الخدمة وكبسها للتربة .

٢ - تراكم حبيبات الطين والسلت الدقيقة التى تنتقل مع الماء الراشح الى أسفل ، مكونة طبقة مندمجة .

٣ - تصلب طبقة تحت التربة بفعل أملاح البيكربونات الذائبة فى الماء الراشح من أعلى أو الماء الأرضى الصاعد لأعلى بفعل التبخر حيث تترسب طبقة كلسية من بيكربونات الكالسيوم تحت سطح التربة .

ويساعد تعاقب فترات من الترطيب والجفاف على تكوين الطبقات الصماء بالطريقة (٢) و (٣) أعلاه . أما تكون طبقة صماء من جراء عمليات الخدمة فانه يتطلب أولا هدم بناء التربة (تفتيت حبيبات التربة المدمجة) ثم كبس الحبيبات المتفتتة بالضغط الناتج عن ثقل آلات الزراعة ، خاصة عندما تكون التربة رطبة ، ولذلك فان مرور اطارات الجرارات على التربة المحروثة يمكن أن يكون طبقة صلبة ، كما أن الحراثة بالمحراث المطرعى على عمق ثابت باستمرار تؤدي لنفس النتيجة .

مضار الطبقات الصماء :

- ١ - تحد من نمو الجذور .
- ٢ - تعوق رشح الماء الى أسفل وبذلك تقلل من كفاءة عملية الصرف أو البزل وأيضا من قدرة التربة على استيعاب مياه الري أو المطر .

علاج الطبقة الصماء :

يعتمد العلاج على تفكيك الطبقة الصماء باستخدام محراث تحت التربة وهو يشبه في عمله المحراث الحفار . ويتكون محراث تحت التربة من قسبة صلبة مستقيمة طويلة ذات مقطع عريض مركب عليها سنكين يشق التربة لتقليل المقاومة ، ويربط بأسفل القسبة قضيب من الصلب منحني الطرف مثبت في نهايته سلاح المحراث بزاوية منفرجة ويتعمق هذا المحراث لعمق يصل الى ٥٠ - ٩٠ سم ولهذا فهو يتطلب جرار قوى ، وعادة يستخدم محراث تحت التربة مرة كل ثلاث سنوات في الترب التي تميل الى تكوين الطبقات الصماء .

المصادر

- ١ - باسيلي ، دكتور جورج ١٩٦٠ : آلات الزراعة - دار القاهرة للطباعة .

1. Martin, J.H., Leonard, W. H. and Stamp, D.L. 1976, Principles of field crop production 3rd ed. Macmillan Int. N.Y.
3. Trowse, Jr., A.C. 1979. In : Soil physical properties and crop production in the tropic. R. I al and D.J. Greenland (eds.) John Wiley and Sons Inc. N.Y.
3. Shafshak, S.E., et al, 1975. Effect of seedbed preparation and weed control on the growth and yield of maize. Zeit Acker-und Pflanzbau, 141 : 25-37.

« أفرايتم ما تبحرثون » أنتم تزرعونه أم نحن
الزارعون » الواقعة ٦٣ - ٦٤

الفصل الرابع عشر

طرق زراعة المحاصيل

Methods of Seeding

١/ تعريف أساسية :

١/١ طريقة الزراعة :

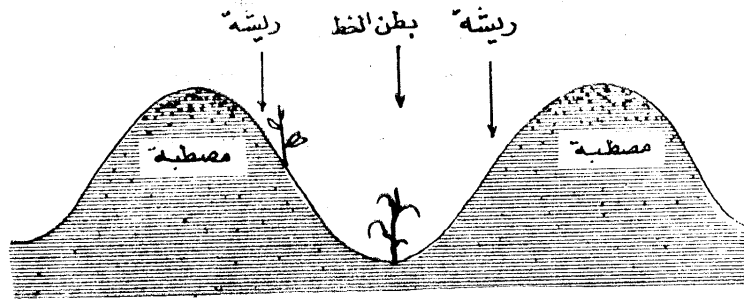
يقصد بها الكيفية التي تتم بها وضع التقاوى أو البذور في الأرض
لزراعة المحصول . وتختلف طرق زراعة المحاصيل الحقلية حسب نوع
المحصول والغرض من زراعته وميعاد الزراعة .

٢/١ توزيع النباتات :

تقسم المحاصيل الحقلية حسب نظام توزيع النباتات في الحقل الى
مجموعتين :

(أ) محاصيل الخطوط أو الصفوف : Row Crops وتزرع في خطوط أو
صفوف على أبعاد منتظمة بين الخطوط وداخل الخطوط حيث يتطلب النبات
الواحد مساحة كبيرة من الأرض . والزراعة على خطوط تتيح الفرصة لخدمة
الأرض بين الصفوف بالعزيق ولذلك تعرف محاصيل الخطوط بأنها المحاصيل
التي يمكن عزقها Inter-Tilled Crops ومن أمثلة هذه المحاصيل : القطن ،
القصب ، الذرة ، فول الصويا ، الفول .

(ب) محاصيل الزراعة الكثيفة : Mass-seeded Crops وتزرع البذور متقاربة
سواء وزعت على كامل سطح الأرض أو رتبت في صورة سطور منتظمة
الأبعاد . أى يكون عدد النباتات في وحدة المساحة كبيرا . ومن أمثلة هذه
المحاصيل القمح والشعير والكتان والألفالفا والبرسيم والنجيليات العلفية .



شكل (٣٩) زراعة المحاصيل في خطوط عميقة - لاحظ أن الاملاح تتركز في قمة الخط بعد الري .

٣/١ الخطوط والصفوف والسطور والجور :

يجب التمييز بين هذه المصطلحات كما هو مستعمل في هذا الكتاب على النحو التالي :

الخطوط : Furrows هي التي تتكون بعمل أخاديد في سطح الأرض عميقة نوعا ومتوازية مكونة بطن الخط أما المسافات التي تفصل بطون الخطوط فإنها تعرف بالمصاطب Ridges . إذا كانت ضيقة نوعا ، وإذا كانت واسعة تعرف باسم Beds . ولكل بطن خط جانبيين أو « ريشتين » وقد تتم الزراعة في بطن (قاع) الخط أو على إحدى الريشتين (شكل ٣٩) .

الصفوف : Rows هي زراعة المحصول في صفوف منتظمة على أرض مستوية وعادة تكون المسافة بين الصفوف كبيرة نوعا مع وجود مسافة محددة بين كل نبات والآخر في الصف الواحد . وتتراوح المسافة بين الصفوف أو الخطوط بين ٥٥ - ١٠٠ سم حسب المحصول .

السطر : Drill row هو صف منتظم من النباتات الكثيفة (المتقاربة جدا) والمسافة بين السطور عادة في حدود ١٥ سم بالنسبة لمحاصيل الزراعة الكثيفة .

الجورة : Hill هى نقرة أو « عين » يوضع فيها عدد من بذور المحصول ، وتكون المسافة ثابتة بين الجور . وعقب الانبات يخف العدد الناتج من البادرات الى عدد معين مناسب لكل محصول .

٢/ طرق زراعة محاصيل الخطوط :

تزرع هذه المحاصيل يدويا أو بالآلة ، ولكن على خطوط أو فى صفوف (على الأرض المنبسطة) . وللزراعة على خطوط ميزات محددة هى :
(١) تنظيم عملية الزراعة (خاصة اليدوية) حيث تكون المسافة ثابتة بين الخطوط وتبقى مسالة تنظيم المسافة بين الجور فى الخط الواحد ، (٢) أحكام عملية الري خاصة للمحاصيل الحساسة للري مثل الذرة ، (٣) تنظيم وضع السماد ، (٤) تسهيل عملية العزيق وتجميع التربة حول قواعد النباتات لتشجيع تكوين الجذور وتقوية النبات على مقاومة الرياح ، (٥) حماية البادرات الصغيرة من البرد بزراعتها أما فى بطن الخط أو على الريشة المضادة لاتجاه الريح ، (٦) تحسين الانبات فى الترب المالحة بزراعة البذور فى بطن الخط أو وسط الريشة ، (٧) تحسين الانبات فى الترب الثقيلة التى تتصلب قشرتها عند الجفاف ، وذلك بزراعة البذور فى قمة المصطبة ووصول المياه اليها بالرشح .

وتتم عملية التخطيط بالآلة خاصة تشبه المحراث الحفار تسمى آلة التخطيط (فجاجة) Furrower أو بالمحراث الحفار نفسه بعد تزويده بفاتحات للخطوط (فجافات الخطوط) لفتح الأخاديد . هذا وتضم طرق زراعة محاصيل الخطوط ما يلى :

١/٢. الزراعة تسطير فى صفوف متباعدة : Random Drilling

وتستعمل فيها آلة التسطير العادية المستخدمة فى زراعة محاصيل الحبوب ، مع سد مخارج البذور الا تلك المقابلة للمسافة بين الصفوف .
وهنا يتم سري البذور فى الصف الواحد ثم تخف البادرات بعد الانبات بحيث تضبط المسافة بين النباتات الباقية حسب المحصول .

٢/٢ الزراعة بالتسطير الدقيق : Precision Planting

وتتم بالآلات خاصة لزراعة محاصيل الخطوط ، مركب عليها قادوس للبذور لكل صف ، والقادوس مزود بصحيفة بها ثقوب تناسب حجم بذور المحصول ومع دوران الصحيفة تلقى البذور بانتظام فى الأخدود يصنعه فجأج أمام كل قادوس . ويتم خف النباتات بعد الانبات للحد المناسب أن لزى ذلك .

٣/٢ الزراعة فى صفوف فى جور : Hill-drop Planting

تشبه الطريقة السابقة ونحى يتم تزويد كل قادوس بصمام يقوم على تجميع عدد معين من البذور قبل القائه فى الأخدود (لتكوين جورة) على مسافات شبيه ثابتة

٢/ طرق زراعة المحاصيل الكثيفة :

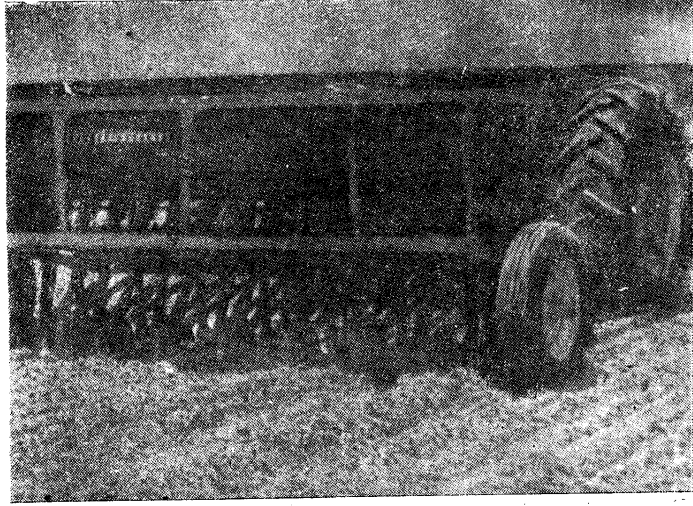
تزرع هذه المحاصيل يدويا أو بالآلة على أرض منبسطة السطح وذلك بطريقتين :

١/٣ الزراعة نثرا : Broadcast Seeding

تنثر البذور قبل أو بعد اعداد الأرض للزراعة ، وفى الحالة الأخيرة لابد من التأكد من تغطية البذور بتزحيف الأرض بالزحافة أو دفن البذور بالمشط القرصى . ومزايا الزراعة النثر هى : (١) مناسبة للمساحات الصغيرة ، (٢) قلة التكلفة ، أما عيوبها فهى : (١) عدم انتظام توزيع النباتات حتى مع النثر بالآلة ، (٢) عدم انتظام عمق البذور ، وبالتالي رداءة الانبات .

٢/٣ الزراعة التسطير : Drill Seeding

تجرى الزراعة بالآلة التسطير أو الباذرة Seed Drill ، وهناك باذرات خاصة لمحاصيل الحبوب وأخرى خاصة بمحاصيل العلف صغيرة البذور ،



شكل (٤٠) باذرة (آلة تسطير) للحبوب ذات أقراص مفردة - لاحظ نهاية
أنايب البذور خلف القرص الذي يفتح الأخدودا لموضع البذرة .

كما قد يجمع النوعين في آلة واحدة (*) . وتختلف الباذرات حسب المصنع
المنتج ولكنها تتفق جميعا فيما يلي :

١ - وجود صندوق للبذور مزود بفتحات وجهاز تغذية Feeder
يساقط البذور في أنايب ذات فتحات قريبة من سطح الأرض .

٢ - وجود فاتحة للسطر أسفل كل مخرج بذور تقوم بفتح أخدود
صغير توضع البذور سرا في قاعه ، وتفتح الأخاديد أما بواسطة
أقراص مفردة Discs وهنا تسمى الباذرة Disc Drill
أو بواسطة أقراص مزدوجة (قرصين لكل أخدود) وتسمى حينئذ
Double Disc Drill

(*) كما قد تجهز الباذرة بإضافة تمكناها من وضع السماد أثناء البذر .

٣ - وجود وسيلة لتغطية البذور ، عبارة عن سلاسل تزحف خلف الآلة أو عجلات مطاطية Tyres رفيعة تكبس التربة حول البذور .

٤ - امكانية ضبط عمق الاخاديد حسب حجم بذور المحصول .
٥ - امكانية ضبط كمية البذور التي تتساقط في الاخاديد حسب معدل التقاوى ، ويتم ذلك بواسطة التحكم في مخارج البذور عند جهاز التغذية .

٤/ اضافة السماد اثناء الزراعة :

يفضل اضافة جزء من السماد النتروجيني والبوتاسى وربما كل الفوسفور اللازم للمحصول عند الزراعة ، اذ يساعد ذلك على سرعة نمو البادرات في المراحل الاولى . وعند عدم توفر آلات وضع السماد يمكن نثر السماد الفوسفاتى قبل أو ما بين الحراثات أما السماد الأزوتى فينثر عقب الزراعة مباشرة . أما عند توفر الآلات فإنه يمكن وضع السماد في التربة عند الزراعة في صورة شريط ضيق أما أسفل البذور بقليل أو على جانب السطر أسفل مستوى البذور بقليل ، حسب نوع المحصول ، كما يمكن القاء السينماید تحت البذور مباشرة (الفوسفاتى فقط) . ويسمى تنظيم وضع السماد فى أشربة باسم Band Fertilization وهو يتيح للبادرات فرصة أكبر للاستفادة من السماد ويقلل هذه الفرصة بالنسبة للحشائش (أنظر موضوع التسميد - الفصل الخامس عشر) .

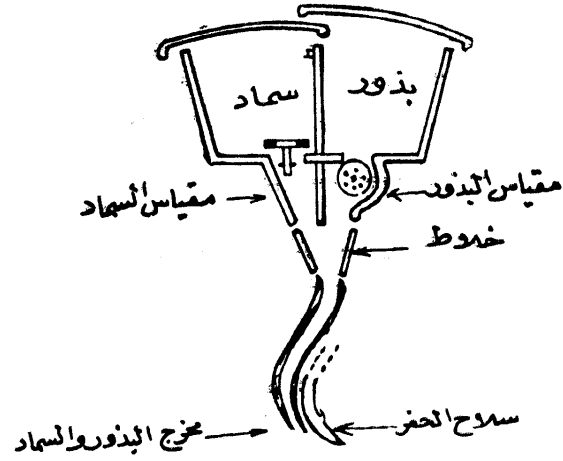
٥/ الزراعة فى الأرض الجافة والزراعة الرطبة :

بغض النظر عن طريقة وضع البذور ، فإن نسبة الرطوبة فى التربة أثناء الزراعة تقسم طرق الزراعة الى :

١/٥ الزراعة فى الأرض الجافة :

أى وضع البذور فى تربة جافة ، لا تسمح نسبة الرطوبة فيها بانبات

- ١٩٢ -



شكل (٤١) رسم تخطيطي لمقطع في باذرة حبوب مزودة بصندوق لاضافة السماد
اثناء الزراعة . لاحظ أن السماد يخلط مع البذرة ، ولكن يفضل في حالة استخدام
سماد نثروجيني أو بوتاسي بكمية كبيرة أن يخرج السماد منفصلا ويوضع في عمق أكبر
من عمق البذرة .

البذور ، ولذلك لايد من رى الأرض أو نزول المطر كى تنبت البذور وتعرف
هذه الطريقة فى بعض الدول باسم « الزراعة العفير » ولها ميزات محددة هي :

١ - ضمان جودة الاثبات فى التربة ضعيفة الاحتفاظ بالماء (التربة
الخفيفة) ، وكذلك فى التربة المالحة حيث يخفف ماء الرى
أو المطر تركيز الأملاح حول البذور .

٢ - سرعة الانبات وزيادة نسبته نظرا لتوفر الرطوبة ، وهذا مهم
عند تأخر الزراعة .

أما عيوب الزراعة الجافة فهي :

١ - لا تصلح للتربة الثقيلة التى تكون قشرة صلبة عقب الرى والجفاف
وكذلك التربة الطينية التى تتشقق عند الجفاف فتقطع جذور البادرات ،

٢ - تساعد على انبات بذور الحشائش التى تنافس المحصول منذ البداية

٣ - لا تصلح للاراضى المستوية حيث لا ينتظم توزيع المياه على سطح الأرض ويتأثر الانبات .

ولا ينصح باتباع طريقة الزراعة الجافة عند الزراعة على الأمطار فى المناطق التى يضطرب فيها سقوط المطر فى بداية موسم الزراعة خوفا من موت البادرات. اذا انقطعت الأمطار بعد الانبات .

٢/٥ الزراعة الرطبة :

هى زراعة البذور فى تربة رطبة نوعا (بها رطوبة قدرها ٥٠ - ٦٠٪ من سعتها الحقلية) وتترك لتتنبت اعتمادا على هذه الرطوبة . وتعرف هذه الطريقة فى مصر باسم « الحراثى » حيث يتم رى الأرض قبل اعدادها للزراعة رية غزيرة تعرف باسم رية ما قبل الزراعة أو الريه الكدابة . وفى المناطق المطرية تفلح الأرض ثم ينتظر حتى تسقط مطرة قوية وبعد جفاف الأرض لحد ملائم للحراثة تبنى التقاوى ثم تحرث الأرض وتزحف أو تسر البذور خلف المحراث ثم تزحف أو يتم اعداد مهد البذرة بالسرعة الممكنة ثم تزرع البذور بالالة مع ملاحظة كبس التربة جيدا حول البذور بعد زراعتها لضمان الانبات ، ويلاحظ فى جميع هذه الطرق أن العمق الذى توضع عليه البذرة يجب أن يزيد قليلا عن الزراعة العفير حتى نضمن وجود رطوبة كافية للانبات حول البذور .

ومزايا الزراعة الرطبة هى : (١) الاستفادة من رطوبة التربة (فى المناطق المطرية) ، (٢) جودة الانبات فى القرب التى تتماسك بعد الرى ، (٣) قلة انبات بذور الحشائش لأنها تنقل الى سطح التربة الذى به رطوبة قليلة ، (٤) تناسب الاراضى غير المستوية حيث يكون الانبات أكثر انتظاما من الزراعة العفير .

أما عيوبها فهى : (١) لا تناسب التربة المالحة حيث يكون تركيز الأملاح حول البذور أكبر منه فى طريقة الزراعة العفير ، (٢) غير مناسبة

فى المناطق الموية عندما تتأخر زراعة المحصول نظرا للحاجة الى رى الأرض ثم الانتظار حتى تستحرق وزراعتها ، ولكنها تكون مناسبة للمناطق المطرية عند تأخر ميعاد الزراعة ، (٣) لا تناسب الترب الخفيفة التى لا يمكنها الاحتفاظ بالرطوبة لفترة كافية لانبات البذور .

٣/٥ الزراعة فى وجود الماء : Seeding in water

تزرع بذور بعض محاصيل الحقل مثل الأرز والبرسيم فى وجود الماء ، حيث تعد الأرض للزراعة ثم تقسم حسب نظام الري (عادة الى أحواض كبيرة أو شرائح مناسبة للغمر بالماء) ، ثم تروى بغزارة بحيث تتشبع التربة بالماء لدرجة بقاء طبقة منه على السطح بسبك عدة ملليمترات ، ثم تنتثر البذور . ونظرا الى أن البذور لابد أن تغطى بطبقة رقيقة من التربة الناعمة فإن هذا يتحقق فى زراعة البرسيم من تعكير مياه الري باستعمال حزمة من الحطب أو ما شابه ، أما فى الأرز فإن المعتاد هو تلويط الأرض بعد ريها باستخدام اللوطة وهى زحافة البلدية تجرها الثيران ، حيث تدمج سطح التربة وتساعد على بقاء الماء على السطح ، ثم تبذر البذور فى الماء العكر بعد العملية . على أنه فى الخارج تبذر بذور الأرز بعد اعداد الأرض مع ترك سطحها خشنا نوعا ما ، ثم تروى ريا غزيرا ، وهذا يتيح تغطية كافية للبذور خاصة وأن بذور الأرز تنبت فى الماء دون الحاجة الى غطاء كثيف ، أو تنتثر البذور بالطائرات على الأراضى المغمورة بالمياه وذلك بعد نقع البذور لى يثقل وزنها فلا تطفو على سطح الماء .

وفى الأراضى المالحة ، فإن المعتاد رى الأرض بعد تجهيزها للزراعة ريا غزيرا ثم صرف الماء الزائد للتخلص من قدر من الملح المذاب فيه . بعد ذلك يعاد غمر الأرض بالماء استعدادا لنثر البذور .

ولا حاجة للتأكيد على أن الزراعة فى الماء لا تصلح الا للترب ضعيفة النفاذية للماء (الترب الطينية والطينية السلتية) .

٦/ مواعيد زراعة المحاصيل :

يتحدد الميعاد المناسب لزراعة محصول ما تبعا لفصل نموه الرئيسى ،

وطول النهار اللازم لدفعه نحو الازهار ، وحسب موسم الأمطار فى المناطق المطرية ، كما يلى :

المناطق الإروائية : تزرع محاصيل الموسم الدافئ ، مثل الذرة والصورجم والفول السودانى وفول الصويا كمحاصيل صيفية . ويمتد موسم زراعتها فى المنطقة المعتدلة وتحت الاستوائية ابتداء من الوقت الذى ينتهى فيه احتمال حدوث الصقيع فى الربيع الى أوائل الصيف . وكلما زرعت هذه المحاصيل مبكرا كلما طاللت فترة نموها خضريا وزادت غلتها - أما الزراعة المتأخرة فانها تدفع النبات الى الازهار المبكر وتقل الغلة .

وفى المناطق شبه الاستوائية التى تشتد فيها حرارة الصيف بدرجة كبيرة يمكن زراعة محاصيل الموسم الدافئ كمحاصيل خريفية، أى تزرع فى أواخر الصيف وأوائل الخريف ، أو تزرع فى أواخر الشتاء كمحاصيل ربيعية حيث تكون درجة الحرارة فى الحالتين أكثر اعتدالا خلال فصل النمو عن الصيف . أما فى المنطقة الاستوائية فيمكن زراعة هذه المحاصيل فى أى فصل من السنة .

أما محاصيل الموسم المعتدل ، مثل الحبوب الصغيرة والبقول البذرية (القمح - الشعير - الفول - العدس) فتزرع فى وسط الخريف (أكتوبر ونوفمبر) كمحاصيل شتوية فى المنطقتين المعتدلة وشبه الاستوائية ، ويمتد نموها الخضرى خلال الشتاء الى وسط الربيع حيث تبدأ عندئذ فى الازهار والاثمار .

المناطق المطرية : تحدد بداية موسم الامطار مواعيد زراعة المحصول . وفى مناطق الأمطار الشتوية تزرع محاصيل الموسم المعتدل (المحاصيل الشتوية) بعد سقوط المطر الذى يبدأ فى سبتمبر أو أكتوبر أو نوفمبر حسب المنطقة . وفى مناطق الأمطار الصيفية تزرع المحاصيل الصيفية بعد بداية الأمطار فى أواخر يونيه أو يوليه حسب المنطقة .

٧ / كمية التقاوى : Seed rate

تعتمد كمية التقاوى اللازمة لزراعة وحدة المساحة من محصول ما ،

على الكثافة النباتية المناسبة للمحصول تحت الظروف البيئية السائدة في منطقة الزراعة ، وعلى نسبة انبات البذور المستخدمة تحت الظروف الحقلية أثناء زراعة المحصول . وهناك عديد من العوامل التي تؤثر في الكثافة المثلى لمحصول ما (أنظر موضوع الكثافة النباتية في الفصل الحادى عشر) تشمل قابلية الصنف على التفريع وتحمل التظليل الناشئ عن تزامم النباتات ومستوى خصوبة التربة وميعاد الزراعة وغير ذلك .

وعندما تعرف الكثافة المناسبة ، يمكن حساب كمية التقاوى اللازمة بصورة تقريبية من معرفة عدد بذور المحصول الموجودة فى الجرام الواحد من البذور ، وكذلك نسبة الانبات المتوقعة فى الحقل . فإذا كان مطلوب مثلا وجود ٣٠٠ نبات من المحصول فى المتر المربع ، وكان عدد البذور فى الجرام ٤٠٠ بذرة ونسبة الانبات الحقلى ٥٠ ٪ ، فإن كمية التقاوى اللازمة

$$\text{للمتر المربع} = \frac{300}{400} \times \frac{100}{50} = 15 \text{ جم وهذه تعادل } 15 \text{ كغم للهكتار}$$

ولو ارتفعت نسبة الانبات الحقلى الى ٧٠ ٪ ، فإن كمية التقاوى المطلوبة تنخفض الى ١٠٫٧ كغم للهكتار . وهذا يعنى أن تحسين ظروف الانبات الحقلى يؤدي الى توفير التقاوى . وعموما فإن نسبة الانبات الحقلى تتراوح بين ٣٠ - ٦٠ ٪ عادة تبعا للظروف . وتزداد هذه النسبة عند استخدام تقاوى جيدة الحيوية ذات وزن نوعى مرتفع وكذلك عند اعداد مرقد البذرة بصورة مناسبة ، ووضع البذور على العمق المناسب ، والزراعة عندما تكون حرارة التربة مناسبة للانبات . كما نلاحظ أن الزراعة بطريقة النثر تحتاج الى كميات تقاوى أكبر من الزراعة بالآلة التسطير (سطور) لأن نسبة الانبات أقل فى الطريقة الأولى بسبب عدم انتظام عمق البذور . وقد يضطر المزارع الى استخدام كميات تقاوى أكبر من المطلوب حتى يضمن وجود كثافة نباتية كبيرة تساعد فى كبح منافسة الحشائش للمحصول ، أو لجعل سيقان النبات رفيعة طرية بسبب التزامم ، وهو أمر مرغوب فى محاصيل العلف الخشنة مثل السورجم والدخن يساعد على زيادة اقبال الحيوان على تناولها . ولكن لا ينصح عامة بتجاوز معدلات التقاوى التى يوصى بها الفنيون ، نظرا لارتفاع ثمن تقاوى الأصناف الممتازة ولأن التزامم يؤدي الى نقص غلة المحاصيل .

٨ / عمق وضع البذور : Seeding depth

يجب أن تغطي البذور عند زراعتها بطبقة من التربة ، لضمان استمرار وصول الرطوبة اليها أثناء الانبات . ولكن سمك غطاء التربة فوق البذور ، أو بمعنى آخر العمق الذى تدفن عليه البذور يجب أن يتناسب مع قدرتها على البروغ من التربة ، وهذه بدورها تتوقف على حجم البذرة وطران انباتها .

فالبذور الكبيرة الحجم أكثر قدرة على الظهور من أعماق أكبر من البذور الصغيرة . والبذور ذات الانبات الأرضى (عدم ظهور الفلقات) أقدر على دفع التربة من البذور ذات الانبات الهوائى . ولما كانت المحاصيل تختلف فى حجم بذورها وطران انباتها فإن العمق الذى يعتبر مناسباً لوضع البذور عنده سيختلف من محصول لآخر .

وعادة توضع البذور الكبيرة مثل الذرة والبقول على عمق ٥ - ٧ سم والبذور المتوسطة مثل القمح والشعير والصويا على عمق ٣ - ٥ سم والبذور الصغيرة مثل البرسيم والدخن على عمق ١ - ٢ سم .

وبالنسبة لآى من مجاميع البذور السابقة فإنه يتعين دفنها على العمق الأكبر (٧ سم للبذور الكبيرة) عند زراعتها فى الترب الخفيفة ، أو عند اتباع طريقة الزراعة الرطبة - أما عند الزراعة فى تربة ثقيلة متماسكة أو اتباع طريقة الزراعة الجافة فمن الواجب وضع البذور على أقل عمق (٥ سم للبذور الكبيرة) مسموح به حتى نضمن ظهور البادرات .

الفصل الخامس عشر

خدمة المحاصيل الحقلية

الترقيع والخف والعزيق

١/ الترقيع : Replanting

هو إعادة زراعة الجور أو المساحات التى فشل فيها الانبات فى الزراعة الأولى للمحصول . وطبعا هدف الترقيع هو تحقيق انتظام كثافة النباتات فى الحقل بما يحقق زيادة الغلة .

ويجب أن يتم الترقيع بالسرعة الممكنة بعد تكامل الانبات والتحقق من فشله فى الأماكن الخالية . ويتم الترقيع يدويا ولذلك فانه ليس عمليا فى المساحات الكبيرة ويجب بذل أقصى جهد فى الزراعة لتجنب الحاجة اليه فى هذه الحالة .

وللمساعدة على سرعة انبات بذور الترقيع فانها تنقع أحيانا فى الماء لفترة مناسبة حتى تسرع فى الانبات بمجرد وضعها فى التربة .

٢/ عملية الخف : Thinning

يقصد بالخف ازالة البادرات الزائدة عن اللازم لتحقيق أكبر غلة من محصول معين من محاصيل الخطوط Row crops ، وذلك عندما تجرى زراعة كميات من البذور أكبر من اللازم لتأمين الحصول على انبات جيد ، خصوصا عند رداء الظروف البيئية أثناء فترة الانبات أو رداء التقاوى نفسها ، وأيضا عند عدم استخدام آلات الزراعة الدقيقة .

ويجرى الخف يدويا أو ميكانيكيا بنزع أو قطع النباتات الزائدة . وفى حالة الخف اليدوى تنتقى أفضل النباتات وتزال النباتات الضعيفة النمو .

ويجب أن يتم الخف فى وقت مبكر بقدر الامكان بعد تمام الانبسات واستقرار الظروف البيئية بصورة تضمن عدم موت البادرات الباقية بعد

الخف • وكوسيلة للتأمين ضد عدم استقرار الظروف البيئية فقد يتم الخف على مرحلتين يزال في كل منهما عدد من النباتات المطلوب إزالتها من كل جورة أو مسافة ولكن كلما تم الخف مبكرا وبصورة كاملة ، كلما كان نمو البادرات الباقية أفضل وجذورها أكثر انتشارا نظرا لقلة المنافسة Competition بين البادرات •

أهمية الخف :

لكل محصول كثافة stand مناسبة (أى عدد نباتات محدد فى وحدة المساحة) لاعطاء أكبر غلة من الهكتار أو الدونم • وهذه الكثافة تتأثر لحد ما بالصنف المزروع من المحصول ومستوى خصوبة التربة ومدى توفر الرطوبة أو الرى أثناء النمو • فالكثافة المثلى لمحصول ما تتناقص عامة بنقصان مستوى عوامل الانتاج خاصة خصوبة التربة ورطوبتها وأيضا شدة الاضاءة ، كما أنها تكون أعلى بالنسبة للأصناف الهجين قوية النمو منها بالنسبة للأصناف ذات النمو الضعيف (أنظر موضوع كثافة النباتات) •

وعليه فان استخدام كثافة أقل أو أعلى من الحد الأمثل يؤدي الى نقص غلة المحصول • ومن هنا تبرز أهمية الخف ، فالخف الزائد شأنه شأن الخف المحدود للنباتات الزائدة يقلل من الغلة • (أنظر شكل ٢٨ الذى يبين أثر عدد النباتات على غلة الهكتار من الذرة لتوضيح المضمون السابق) •

٣/ العزيق : Hoeing, Cultivation

العزيق هو عملية ازالة الطبقة السطحية من التربة بين صفوف النباتات المزروعة على خطوط أو صفوف لأهداف متنوعة سنذكرها فيما بعد • ويجرى العزيق إما يدويا باستخدام الفأس الكبيرة أو الصغيرة ، أو ميكانيكيا بواسطة العزاقات •

١/٣ أهداف العزيق :

يمكن تحقيق الأهداف التالية من العزيق :

- ١ - مقاومة الحشائش النامية بين خطوط المحصول وتقليل منافستها له •

٢ - تهوية الطبقة السطحية من التربة وزيادة النشاط الميكروبي فيها
مما يزيد من تكوين الترات *

٣ - تفكيك القشرة السطحية التي تتكون على بعض الترب بعد الري
وبالتالى المساعدة على تشرب التربة للمياه *

٤ - تكسير الشقوق السطحية التي قد تقطع جذور البادرات الصغيرة
وتكوين طبقة مفككة تقلل من فقد الرطوبة من التربة السطحية *

وتشير نتائج التجارب التي أجريت على العزيق الى أن فائدته تعود الى التخلص من منافسة الحشائش للمحصول على الماء والعناصر الغذائية *
أما الأهداف الأخرى من العزيق فإنها عادة ليست ذات قيمة كبيرة فى زيادة غلة المحصول المعزوق ، الا فى ظروف الترب الثقيلة * كما أن للعزيق ، خاصة اليدوى ، أهمية خاصة فى تسليك الخطوط وسهولة سريان الماء فى الخطوط وهذا يساعد على ضبط عملية الري بالنسبة للمحاصيل الحساسة للرى مثل الذرة * كما أن العزيق الذى يعمل على تجميع التربة حول قواعد النباتات يساعد على سرعة تكوين الجذور وزيادة مقاومة النباتات الكبيرة مثل الذرة للرياح (انظر شكل ٤٢) *

٢/٣ ادوات العزيق :

يتم العزيق إما بالفأس (يدويا) أو بالعزاقات Hoes وتبأين العزاقات فى أحجامها وأشكال أسلحتها تبأينا كبيرا *

فهناك عزاقات تعزق جانبا من الخط أو الصف ، وعزاقات تعزق المسافات بين عدة خطوط مرة واحدة * وفى حالة العزاقات الكبيرة يجب أن تكون المسافة بين أسلحة العزاقة متناسبة تماما مع المسافة بين الخطوط *

وأسلحة العزيق قد تأخذ شكل الجاروف shovel أو المكشطة sweeps أو السكاكين وهذه تستعمل عندما يراد عزقا سطحيًا للتخلص من الحشائش فقط ، كما تشبه أسلحة العزيق أحيانا أسلحة المحراث الحفار ولكنها أصغر وتعمق أكثر من غيرها من الأنواع * وهناك أسلحة مجهزة (رجل البطة) تساعد على كشط التربة أكثر *

وهناك عزاقات دورانية Rotary Hoes عبارة عن مجموعة من العجلات المزودة بأسنان معقوفة تساعد على اقتلاع بادرات الحشائش الصغيرة ويمكن الحصول على نتيجة مماثلة أيضا باستخدام المشط ذو الاسنان spike-tooth harrow عندما يكون المحصول صغيرا ولو أنه أحيانا يقتلع بعض بادرات المحصول أيضا .



شكل (٤٢) الجذور الدعامية (الهوائية) في الذرة . من فوائد العزق تجميع التربة حول قواعد النباتات للمساعدة في تكوين هذه الجذور لزيادة مقاومة الساق للاضطجاع .

٣/٣ عمق العزيق وعدد مراته :

لا يبدو أن عمق العزيق ذو أهمية كبيرة طالما أزيلت الحشائش المنافسة للمحصول ، إلا في حالة التربة الطينية فإن العزق العميق نوعا يساعد على تهوية التربة وزيادة قدرتها على تشرب الماء وعموما فإن العزيق يجب أن يكون سطحيًا بقدر الامكان في بداية حياة النبات حيث أن معظم الجذور تكون سطحية وتعميق العزق قد يتسبب في تقطيعها .

وتكرار العزيق يتوقف على مدى انتشار الحشائش فقد تكفى عزقتان للمحصول في حين يحتاج محصول آخر لتكرار العزق الى أن يتكاثر نمو النباتات ويحجب الضوء عن الحشائش ويقلل من نموها .

المصادر

- ١ - الخطاب ، دكتور هلال (١٩٨٠) : أسس إنتاج المحاصيل .
2. Martin, J.H., et al. (1976). Principles of field crop production 3rd. ed. Macmillan Publ. Co., N.Y.

الفصل السادس عشر

تغذية النبات

PLANT NUTRITION

(أ) العناصر الغذائية للنباتات

Mineral Nutrients

١ / أهمية العناصر الغذائية :

يتطلب النمو الجيد ضرورة امداد النبات بعدد من العناصر الغذائية التي تلزم لواحد أو أكثر من الوظائف التالية :

- ١ - أن يدخل العنصر في تركيب أحد المكونات الأساسية في النبات
- مثل الكربون في الجزيئات العضوية عامة ، والنترجين في البروتينات .
- ٢ - قد يدخل العنصر في تركيب جزئ عضوي مهم حيويًا - مثل المغنسيوم في جزئ الكلورفيل ، والفوسفور في الجزيئات الحاملة للطاقة (مثل ATP) .
- ٣ - بعض العناصر يعمل كموامل منشطة (مساعدة) للإنزيمات المختلفة .
- ٤ - أيونات العناصر ضرورية للمحافظة على الاتزان الاسموزي للخلايا .

٢ / العناصر الأساسية للنبات

Essential Elements

من تجارب تغذية النبات أمكن تحديد مجموعة من العناصر تعتبر أساسية في تغذية النبات ، بمعنى أن النمو يكون غير طبيعي عند عدم توفر واحد أو أكثر منها . وتقسم هذه العناصر إلى مجموعتين هما :

١/٢ العناصر المغذية الكبرى : Macro-elements .

وهى العناصر التى يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبيا ، وتشمل الكربون والايروجين والاكسجين والنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم والكبريت ، ويستمد النبات الكربون والايروجين والاكسجين من الهواء الجوى والماء . وهذه العناصر الثلاثة مكون أساسى للجزيئات العضوية الرئيسية وهى الكربوهيدرات والدهون والبروتينات وكذلك الجزيئات العضوية الأخرى الموجودة فى النبات .

أما باقى العناصر فإن النبات يمتصها من التربة بصفة أساسية ولو أنها قد تضاف رشا على الأوراق كسماد ورقى .

والنتروجين ضرورى لتكوين البروتينات والكلورفيل . وتوفر النتروجين يساعد على زيادة النمو الخضري وتقليل النمو الثمرى وتأخير النضج وزيادة رقاد النبات وتقليل نسبة السكر . وتحتاج جميع النباتات فيما عدا البقوليات الى نتروجين التربة . أما البقوليات فأنها يمكن أن تعتمد كلية على النتروجين المثبت على جذورها بواسطة البكتريا العقدية .

أما الفوسفور فهو يدخل فى تكوين الاحماض الامينية والنوية والدهون الفوسفورية وحوامل الطاقة . وتوفر الفوسفور يشجع الاثمار وتكوين البذور وسرعة النضج وصلابة السيقان وكبر المجموع الجذرى .

والبوتاسيوم مهم لأيض الكربوهيدرات وانتقالها وأيض النتروجين ، كما يشجع على نمو القمة النامية وينظم فتح الثغور .

أما الكالسيوم فيدخل فى تكوين جدر الخلايا ويساعد فى انتقال الكربوهيدرات والاحماض الأمينية ويشجع نمو الجذور . والمغنسيوم يدخل فى تركيب جزئى الكلورفيل وكعامل مساعد فى النشاط الانزيمى المتعلق بنقل الطاقة . والكبريت يدخل فى تركيب البروتينات وبعض الدهون ويؤثر فى نشاط بعض الانزيمات .

٢/٢ العناصر الصغرى : Trace Elements

هى مجموعة محدودة من العناصر يحتاجها النبات بكميات صغيرة نسبيا ، وتشمل الحديد والزنك والمنجنيز والنحاس والموليبدنم واليوروبيوم والكلور . وينتج عن نقص هذه العناصر بصورة صالحة للامتصاص فشل زراعة بعض المحاصيل أحيانا . فمثلا وجد فى أستراليا أن فشل نمو بعض النباتات العلفية على بعض الترب يرجع الى عدم توفر النحاس والزنك والموليبدنم . والكوبالت ضرورى لنشاط البكتريا العقدية المثبتة للنيتروجين الجوى وكذلك الموليبدنم له علاقة بتكوين البروتينات .

وفى كثير من الأحيان تكون هذه العناصر موجودة فى التربة ولكنها غير صالحة لامتصاص النبات بسبب حموضة التربة أو قاعديتها . وفى الترب الحامضية يظهر نقص الموليبدنم وفى الترب القاعدية (الكلسية) يكون اليوروبيوم والمنجنيز والحديد أقل صلاحية للامتصاص ، وفى هذه الحالات يضاف العنصر فى صورة سماد ورقى على النبات لمعالجة النقص . وقد سجلت التجارب الحقلية زيادة كبيرة فى حاصل كثير من محاصيل الحقل عند الرش بواحد أو أكثر من العناصر الناقصة فى التربة .

٣/نقص العناصر الغذائية : Mineral Deficiency

لا يمتص النبات أيًا من العناصر الأساسية بكميات متساوية طوال حياته بل أن لكل عنصر فترة تكون حاجة النبات اليه أكبر ما يمكن ، ولو أنه بصورة عامة تتعاطم حاجة النبات للعناصر الغذائية فى الفترة من بداية تكون الأزهار حتى بداية الاثمار .

ويتطلب الحصول على غلة مرتفعة من أى محصول ، ضرورة امداد النبات بجميع العناصر اللازمة بكميات كافية ومتوازنة ، فإذا حدث أن كان أحد العناصر متوفرا بدرجة أقل من العناصر الأخرى فإن نقص هذا العنصر يضع حدا على الغلة يتناسب مع مقدار النقص ومدى أهمية العنصر للنبات . وهنا يجب أن نميز حالتين لنقص أى عنصر أساسى :

الحالة الأولى : عندما يكون العنصر ناقصا بدرجة كبيرة - فى هذه

الحالة فإن النمو قد يتوقف كلية ، خاصة اذا كان النقص من البداية ، وتظهر على النبات اعراض نقص مميزة للعنصر ، وتكون غلة المحصول فى هذه الحالة قليلة أو قد يفشل المحصول كلية .

الحالة الثانية : عندما يكون العنصر متوافرا ولكن بمستوى أقل من العناصر الأخرى ، فى هذه الحالة قد لا تظهر على النبات أعراض نقص العنصر ولكن غلة المحصول تكون متوسطة .

٤/ الحكم على توفر العناصر :

يمكن الحكم على مدى توفر عنصر ما فى التربة بالطرق التالية :

- ١ - تحليل التربة كيميائيا قبل الزراعة وتقدير كمية العنصر الصالح للامتصاص .
- ٢ - تحليل النبات أثناء مراحل نموه للاستدلال على مدى توفر العنصر للامتصاص .
- ٣ - ملاحظة الأعراض غير الطبيعية التى تظهر على النبات (أعراض نقص العناصر) .

٥/ تحديد العنصر الناقص : Deficiency Symptoms

يترتب على نقص امدادات معظم العناصر الغذائية أعراضا مميزة خاصة بكل عنصر ، تظهر على النبات . ويمكن بالتمرين والمقارنة اكتساب خبرة فى تمييز أعراض نقص العناصر . وفيما يلى مفتاحا للأعراض العامة لنقص العناصر الهامة :

(أ) أعراض تظهر على البراعم الطرفية والأوراق العليا :

- ١ - يكون البرعم الطرفى باهت اللون ثم يموت تدريجيا ٠٠٠ كالسيوم
- ٢ - البرعم الطرفى باهت والأوراق الجديدة ملتفة ومشوهة ٠٠٠ بورون
- ٣ - الأوراق الصغيرة ذابلة والفروع الحديثة متدللية ٠٠٠٠٠ نحاس

٤ - أصفرار المساحة بين عروق الأوراق الصغيرة مع تورد القمة النامية ، وفى حالة الذرة والсорجىم يوجد شريط أبيض 'ى جانبى العرق الوسطى ذلك

٥ - الأوراق الحديثة صفراء ذابلة وعروق الورقة خضراء :

١ - عروق الورقة تستمر خضراء منجنيز

٢ - عروق الورقة تفقد لونها تدريجيا هديد

(ب) أعراض تظهر على الأوراق الكبيرة فقط :

١ - الأوراق السفلى صفراء فيما بين العروق وحوافيها لأعلى عند طرف الورقة ثم يتحول لونها تدريجيا الى البنى مع وجود بقع محترقة مغنسيوم

٢ - أعراض مشابهة لنقص المغنسيوم مع ضعف شديد فى النمو موليبدينم

٣ - الأوراق السفلى صفراء مع ابيضاض حواف الورقة بدءا من القمة ثم تجف هذه الحواف تدريجيا بوتاسيوم

(ج) أعراض تظهر على الثبات كله :

١ - الأوراق السفلى تجف وتسقط - باقى الأوراق لونها أخضر داكن (أزرق) وقد تكسوه غلالات حمراء فوسفور

٢ - جفاف الأوراق السفلى مع شحوب باقى الأوراق واصفرار وضعف النمو (نبات غير بقولى) نتروجين

٣ - نفس أعراض نقص النتروجين (على نبات بقولى) الموليبدنم أو الكوبالت

(ب) الأسمدة والتسميد

Fertilizers

١/ تسميد المحاصيل :

التسميد هو إضافة العناصر الغذائية اللازمة للنباتات إلى التربة أو النبات عندما لا تحتوى التربة على القدر الذى يكفى احتياج المحصول منها .
أى أن التسميد هو تعويض للنقص فى الخصوبة الطبيعية للتربة . ومن جدول (١٤) نلاحظ أن المحاصيل تسحب من التربة كميات كبيرة من العناصر الغذائية . وكلما ارتفعت غلة المحصول كلما زادت كميات العناصر المسحوبة من التربة وعليه فإن استمرار زراعة المحاصيل دون تعويض العناصر الغذائية الممتصة يؤدى إلى ضعف خصوبة التربة وتدهور غلة المحاصيل . ولهذا فإن التسميد ضرورى للمحافظة على خصوبة الأراضى وإنتاجيتها . ويتناسب مستوى غلة المحاصيل عادة مع غزارة التسميد عندما تكون الظروف البيئية الأخرى مناسبة للإنتاج . وعليه فإن استهلاك الأسمدة يتناسب طرديا مع درجة تطور النظام الزراعى ومستويات الغلة الناتجة .

ومازال استخدام الأسمدة الكيماوية محدودا فى الدول العربية . وفى مصر ولبنان يبلغ معدل التسميد ١٤٠ - ١٥٠ كغم / هـ ، وفى السعودية وتونس والجزائر والمغرب ١٢ - ٢٢ كغم / هـ وأقل من ١٠ كغم/هـ فى باقى الدول العربية ، وهى معدلات منخفضة جدا وتنعكس على مستوى الغلة الناتجة (*) .

٢/ أنواع الأسمدة :

السماذ هو مادة عضوية أو معدنية تحتوى على عنصر أو عناصر غذائية للنبات وتنقسم الأسمدة إلى :

(*) يقدر الجبلى (١٩٧٧) احتياجات الدول العربية من الأسمدة التى تلزم لرفع مستوى الغلة فى المساحة المزروعة حاليا ، وللمقابلة للتوسع الزراعى حتى عام ٢٠٠٠ ، بحوالى ٣٠٠ مليون طن من النتروجين العنصرى ، ٤٠ مليون طن من حامض الفوسفوريك ، فى حين أن إنتاج الدول العربية من هذه الأسمدة فى الوقت الحاضر لا يزيد عن حوالى سدس المطلوب من النتروجين ، وسبع الفوسفات .

اسمدة معدنية : Mineral fertilizers

وهي مواد كيميائية طبيعية أو صناعية تضاف للتربة أو النبات لامتداده بعنصر أو أكثر من العناصر الغذائية الضرورية للنمو . وتسمى الاملاح المختلفة المستخدمة كسماد لامتداد النبات بعنصر ما بحوامل Carriers للعنصر السمادى ، فمثلا نترات النشادر وسلفات الامونيا واليوربا تعتبر حوامل أو مصادر لعنصر النتروجين .

اسمدة عضوية : Manures or Organic fertilizers

وأهمها سماد الاسطبل أو السماد الحيوانى Farmyard manure الذى ينتج من خلط مخلفات الحيوانات مع الفرشة المستعملة تحتها وكذلك الأسمدة الناتجة من تجفيف مخلفات الصرف ومخلفات ذبح الحيوان ، والسماد العضوى الناتج من تخمير القمامة Compost والأسمدة الخضراء (حرث النبات أو مخلفاته فى الأرض) وكذلك المواد العضوية النباتية المتحللة مثل البيست Peat الذى يتراكم فى مناطق الغابات الرطبة .

وجميع هذه المواد عند اضافتها للتربة تتحول الى دبال . وللدبال كما عرفنا سابقا أهمية كبيرة فى تحسين الخواص الطبيعية للتربة ، كما أن تحلل التدريجى بواسطة ميكروبات التربة يجعل ما به من عناصر غذائية ، أهمها النتروجين ، متاحا لامتصاص النبات . ومن الأفضل تسمية هذه المواد العضوية بالمخصبات العضوية Organic amendements .*

٣/ العناصر السمادية :

رغم احتياج النبات الى كميات كبيرة من كل من العناصر المغذية الكبرى، الا أن ما يضاف من هذه العناصر كاسمدة كيميائية هو فقط النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم (N, P, K) التى تعرف بالعناصر السمادية

(*) يحتوى السماد الحيوانى الجيد على حوالى ١٠ - ٣٪ من وزنه نتروجين عنصري ، ٥٪ خامس اكسيد الفوسفور ، ١٪ اكسيد البوتاسيوم ، أى أن الطن الواحد منه يعادل ١٠٠ كغم من سماد مركب (٢ - ٥ - ١٠) ، أى ما يعادل ٢ كغم نتروجين ، ٥ كغم خامس اكسيد الفوسفور ، ١٠ كغم اكسيد بوتاسيوم

جدول (١٤) كميات العناصر الغذائية المتضمنة بواسطة المحاصيل (أجزاء النبات فيما عدا الجذور) من Tisdale & Nelson

كغم عناصر	العناصر - كغم					كمية العلة		نوع العلة	المحصول
	الجملة	الكبريت	المغنسيوم	البوتاسيوم	النتروجين	الفوسفور	من / هـ		
كغم علة									
٢٠١	٧٥١	٢٣	٦٠	٧٨٥	٢٦	٢٥٧	١١/٩	دريس	الذائقا (البت) **
٢٠١	١٢٣١	٤٥	٤٥	٥٤٢	٩٠	٥٠٩	٢٠	دريس	البرسيم المصري
٢٠٣	٢٥٩	١٦	١٨	٣٥	٧٩	١٩٢	١١/٤	حبوب	السذرة
٢٠٤	٢٩٦	١٨	٤٨	٢١٧	٣٤	٧٩	٩/١	حبوب	
٢٠٣	٢٧٩	٢٥	١٦	٣٤	٦٨	١٣٦	٩/١	حبوب	
٢٠٣	٤٢٥	١٨	٣٤	١٩٢	٣٤	١٤٧	٩/١	قطان زهر	السودرجم
٢٠٤	٢١٩	٨	١٢	٥٠	٤٣	١٠٦	٤/٣	حبوب	القطن
٢٠٥	٢٧١	٢٦	٢٧	٩٣	٧٨	٩٧	—	حبوب	
—	٢٣٩	١١	٦	٢٩	٢٥	١٥٨	٥/٤	قرونة	الغول السوداني
٢٠٦	٢٣٧	١٢	٢٣	١٧٠	١٩	١١٣	٥/٦	حبوب	القمح
٢٠٥	٢٧٥	٦	١٢	٣١	٥٠	١٦٣	٥/٤	حبوب	
٢٠٣	٢٤١	١٧	١٤	١٥٢	١١	٤٧	٦/٨	حبوب	المشعير
٢٠٤	٢٢٩	١١	٩	٤٠	٤٥	١٢٤	٨/٤	حبوب	
٢٠٣	٢١٢	١١	١٠	١٣٠	١٧	٥٣	٧/٣	حبوب	

* فيما عدا البرسيم ** حوالى ثلثي النتروجين مصدره الجو

الرئيسية نظرا لاحتياج النبات لها بكميات كبيرة نسبيا لا تتوفر في معظم الترب عادة . وقد يظهر على النباتات النامية على بعض الترب أعراض تشير الى نقص واحد أو أكثر من العناصر المغذية الصغرى ، عندئذ يجب إضافة أملاح العنصر أو العناصر الناقصة كسماد الى التربة أو النبات تحقيقا للنمو الجيد .

٤/ تقسيم الأسمدة الكيماوية :

تقسم الاسمدة الكيماوية الى مجموعتين :

(أ) أسمدة بسيطة : straight fertilizers

أى يحتوى السماد على عنصر سمادى رئيسى واحد مثل النتروجين أو الفوسفور أو البوتاسيوم . ويتكون السماد البسيط من ملح واحد أو مخلوط من أملاح العنصر السمادى . وعندما نشير الى مقدار ما يحتويه السماد البسيط من العنصر السمادى فاننا نقصد النسبة المئوية للنتروجين العنصرى (N) فى حالة الأسمدة النتروجينية ، والنسبة المئوية للفوسفور فى صورة خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5 فى حالة الأسمدة الفوسفاتية، والنسبة المئوية للبوتاسيوم فى صورة أكسيد البوتاسيوم K_2O فى الأسمدة البوتاسية .

(ب) أسمدة مركبة : Compound (Mixed) fertilizers

حيث يحتوى السماد على أكثر من عنصر سمادى رئيسى ويسمى السماد المركب الذى يحتوى على العناصر الرئيسية الثلاثة N, P, K باسم السماد الكامل . وتحضر هذه الأسمدة من خلط أملاح العناصر السمادية أو بعمليات كيماوية مختلفة . وتتميز الأسمدة المركبة بسهولة الإضافة وسهولة التخزين . ويعبر عن تركيب هذه الأسمدة بنسب الوحدات السمادية لكل ١٠٠ وحدة من السماد المركب فمثلا السماد المركب ١٠ - ٢٠ - ٢٠ يحتوى على ١٠ كجم أزوت ٢٠ كجم خامس أكسيد الفوسفور ، ٢٠ كجم أكسيد بوتاسيوم لكل ١٠٠ كغم من السماد المركب .

٥/ الأسمدة النتروجينية :

أهم الأسمدة النتروجينية هو :

نترات النشادر : Ammonium nitrate

ويحتوى على ٣٣.٥ - ٣٤.٥ نتروجين ، نصفه فى صورة نترات والباقى فى صورة نشادر (أمونيا) ، ونظرا لسرعة امتصاص النبات للنترات فان هذا السماد يعطى تأثير سريعا على النبات الفقير للنتروجين .

نترات النشادر الجيرية : Calcium ammon. nitrate

يحتوى على ٢١ - ٢٦٪ نتروجين وهو خليط من نترات النشادر والجير ولذلك لا يسبب حموضه للتربة .

سلفات النشادر : Ammonium sulphate

يحتوى على ٢٠.٥٪ نتروجين وله تأثير حامضى قوى على التربة .

نترات الجير : Calcium nitrate

يحتوى على ١٥.٥٪ نتروجين وهو خليط من نترات الكالسيوم ونترات النشادر .

اليوريا : Urea

يحتوى على ٤٥٪ نتروجين ، وتحول اليوريا فى التربة الى أمونيا ونترات . ويتعرض النتروجين فى اليوريا للفقء عند اضافتها نثرا على سطح التربة الجيرية (الكلسية) والترب الرملية ، ولذلك يجب خلط اليوريا بالتربة قبل الرى مباشرة .

ويجب ملاحظة أن الامونيا فى الأسمدة النشادرية تتحول فى التربة الى نترات بفعل ميكروبات التربة ، حيث أن معظم امتصاص النبات للنتروجين يتم على هيئة نترات (NO₃) ونظرا لقابلية النترات للغسيل بمياه الرى ، فان كفاءة استفادة النبات من الأسمدة النتروجينية لا تتجاوز ٦٠ - ٧٠٪ ويكون فقء النترات بالغسيل أسرع فى حالة الترب الخفيفة ولهذا فان اضافة

الأسمدة النشادرية أو اليوريا قد تساعد على تقليل غسيل النترات نظرا لبطء تحول الأمونيا الى نترات ، وعموما فانه فى ظروف الجو الحار والتهوية الجيدة يكون تحول الامونيا الى نترات سريعا بدرجة تجعل الأسمدة النشادرية والنترات متقاربة فى الكفاءة [٣] ولهذا نفضل فى مثل هذه الظروف اعطاء السماد النتروجينى على دفعات صغيرة قليلا لفقد النترات .

٦/ الأسمدة الفوسفاتية :

أن أهم لأسمدة الفوسفاتية هو : -

السوبر فوسفات العادى : Superphosphate

ويحتوى على ١٦ - ٢٢ % P_2O_5 - وهو خليط من فوسفات احادى الكالسيوم والجبس ويعتبر ٩٠ % من الفوسفور الموجودة فيه قابل للذوبان فى الماء وجاهز لامتصاص النبات .

السوبر فوسفات الثلاثى المركز : Triple super

ويحتوى على ٤٤ - ٥٢ % P_2O_5 وهو يحضر بمعاملة صخر الفوسفات بحامض الفوسفوريك . ومعظم الفوسفور فيه قابل للذوبان فى الماء وجاهز لامتصاص النبات .

وهناك أسمدة نتروجينية فوسفاتية مثل الأمونيا الاحادية التى تحتوى على ٢١ % N و ٥٣ % P_2O_5 وكل الفوسفور بها قابل للذوبان فى الماء

ويتحول الفوسفور القابل للذوبان فى الماء الى صورة غير ذائبة وغير جاهزة لامتصاص النبات فى الترب القاعدية ($pH < ٧$) مثل الترب التى تحتوى على نسبة مرتفعة من كربونات الكالسيوم ، وتعرف هذه الظاهرة باسم تثبيت الفوسفات Phosphate fixation حيث يدمص الفوسفور على حبيبات كربونات الكالسيوم ويصبح غير متاح لامتصاص النبات . ولذلك فان اضافة الفوسفات على شكل حبيبات (granulated) ووضع كشرط مركز الى جانب البذور وفى مستوى أدنى بقليل يساعد على

تقليل تثبيت الفوسفور . كما يساعد خلط الفوسفات المحبب مع سلفات النشادر فى تقليل التثبيت أيضا . ويلاحظ أن الفوسفات المثبت فى التربة يصبح متاحا لامتناس النبات تدريجيا بفعل الكائنات الدقيقة فى التربة ، كما أن الأحماض العضوية التى تفرزها جذور النبات أو التى تنتج من تحلل المواد العضوية تساعد على إذابة الفوسفات وجعلها قابلة لامتصاص النبات بصورة تدريجية . ويعتبر الفوسفات أكثر جاهزية للنبات فى الترب التى يتراوح رقم حموضتها ما بين ٦ - ٧ ولهذا فإن إضافة المادة العضوية والأسمدة ذات الأثر الحامض الى الترب القاعدية تساعد على خفض رقم الحموضة وزيادة جاهزية الفوسفات للامتصاص .

٧ / الأسمدة البوتاسية :

أهم هذه الأسمدة هو :

سلفات البوتاسيوم : وتحتوى على حوالى ٥٠ ٪ K_2O

وهو من أكثر الأسمدة استخداما للمحاصيل الشريه للبوتاسيوم مثل البطاطس والدخان كما أنه مصدر للكبريت فى نفس الوقت .

كلوريد البوتاسيوم : معروف باسم موريات البوتاسيوم ويحتوى على ٦٠ ٪ K_2O وهو أكثر الأسمدة البوتاسية استعمالا فى الأسمدة المركبة ويسبب أيون الكلوريد ضررا للمحاصيل الحساسة .

نترات البوتاسيوم : ويحتوى على ٤٤ ٪ K_2O إضافة الى ١٣ ٪ N أى أنه مصدر للبوتاسيوم والنترجين معا .

٨ / تأثير الأسمدة على حموضة التربة :

تختلف المركبات السمادية فى تأثيرها على رقم حموضة التربة pH فالاستخدام المتكرر لمدة طويلة للنترات العناصر مثل نترات الصوديوم كمصدر للنترجين يؤدى الى زيادة رقم الحموضة ، أى اتجاه التربة نحو القلوية ، وعلى العكس نجد أن الأسمدة النشادرية (المحتوية على الأمونيا) خاصة سلفات النشادر لها تأثير حامض على التربة حيث تحل الأمونيا محل

الكاتيونات القاعدية (مثل الكالسيوم والمغنسيوم) المدمجة على غرويات التربة وتعرضها للفقد بالغسيل ، مما يؤدي الى زيادة الحموضة . أما الأسمدة التي تحتوى على كل من النتراوات والأمونيا فليس لها أثر يذكر على حموضة التربة . كذلك نجد أن الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية ذات تأثير متعادل على التربة فيما عدا حامض الفوسفوريك وفوسفات الأمونيوم فان لهما تأثيرا حامضيا [٢] .

٩/ اضافة الأسمدة : Placement of fertilizer

تضاف الأسمدة العضوية قبل اعداد الأرض للزراعة حتى يمكن خلطها جيدا بالتربة لتحقيق دورها فى تحسين خواص التربة .

أما بالنسبة للأسمدة الكيماوية فان ميعاد وطريقة اضافتها تختلف حسب نوع السماد والمحصول . فالأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية نظرا لقلة انتقالها أو حركتها فى التربة فانها تضاف قبل أو أثناء اعداد الأرض للزراعة ثم تخلط بالمحراث أو المشط لكى تدفن فى عمق التربة الذى تنتشر فيه معظم الجذور . وتضاف هذه الأسمدة نثرا على الأرض Broadcast فى حالة التربة الخصبة ، أما فى الترب الفقيرة فانه يفضل أن يركز ضمعا بحيث تتاح للنبات بدرجة أكبر ، وذلك باضافتها على هيئة أشربة على عمق أكبر من العمق الذى توضع عليه البذور . كما يمكن خلط السماد الفوسفاتى مع البذور أثناء الزراعة دون أن يتأثر انباتها ، نظرا لقلة ذوبان

السماد ولكن لا ينصح بهذا بالنسبة للسماد البوتاسى لأنه قابل للذوبان وبالتالي يرفع نسبة الملوحة حول البذور ويقلل انباتها . ولقابلية الأسمدة النتروجينية على الذوبان والفقد مع مياه الري فانه من الأفضل أن يوضع جزء من السماد النتروجينى أثناء الزراعة أو قبلها والباقى أثناء نمو النبات . وتعتمد الكمية التى توضع قبل الزراعة على نوع التربة ونوع السماد . ففي حالة الترب الخفيفة والأسمدة النتراية يضاف مالا يزيد عن ربع السماد قبل الزراعة والباقى على جرعات أثناء نمو النبات وبحيث تكون أكبر جرعة فى بداية مرحلة النمو السريع للنبات . أما فى الترب الثقيلة فيمكن اضافة جزء كبير من السماد النشادرى قبل الزراعة دون خوف من ضياع النتروجين . ويضاف السماد النتروجينى نثرا قبل الزراعة حتى لا يؤثر على انبات البذور . أو يضاف

مخلوطا مع الأسمدة الفوسفاتية على هيئة أشرطة بعيدا عن سطور البذور .
أما إضافته أثناء النمو فتجرى بالنثر Top-dressing فى حالة المحاصيل
كثيفة النمو ، وتكبيشا أو سرا بجوار النباتات فى محاصيل الخطوط .

وتضاف الأسمدة المركبة قبل أو أثناء الزراعة بنفس طريقة إضافة
الأسمدة الفوسفاتية وبكميات تكفى لتغطية احتياجات المحصول من الفوسفات
والبوتاسيوم ، على أن تستكمل احتياجات المحصول من النتروجين بإضافة
سماد نتروجينى أثناء النمو .

وفى معظم محاصيل الحقل والخضر وجد أن إضافة جرعة صغيرة أثناء
الزراعة من سماد كامل (NPK) خلاف الكميات المقررة من الأسمدة ،
تساعد على زيادة عدد الأوراق وسرعة البادرات وتحملها لمهاجمة الحشرات
والأمراض وقسدرتها على منافسة الحشائش . ولكى يكون هذا
السماد فى متناول البادرات الصغيرة يفضل تركيز السماد فى شريط
Side band الى جانب البذور بمسافة ٥ - ٧ سم وعلى عمق يزيد
٣ - ٤ سم عن عمق البذور .

٩/ التسميد الورقى : Foliar fertilization

هو رش محلول مخفف من أملاح العناصر الغذائية القابلة للذوبان فى
الماء على المجموع الخضرى حتى تمتص الأملاح خلال البشرة الخارجية
للأوراق . ويستعمل التسميد الورقى بصفة أساسية فى تعويض نقص العناصر
الصغرى نظرا للكميات الصغيرة المطلوب إضافتها من أى منها ، إضافة الى
أنه يتغلب على مشاكل تثبيت هذه العناصر فى التربة وعدم جاهزيتها
لامتصاص النبات اذا أضيفت للتربة الكلسية (القاعدية) أو التربة الحامضية .

كما يمكن بالتسميد الورقى تعويض النقص فى احتياجات النبات من
العناصر السمدية الرئيسية (N, P, K) ، خاصة النتروجين ، فى فترات
النمو التى تشدد فيها حاجة النبات للعناصر . ولكن لا يمكن الاعتماد على
هذه الطريقة لتغطية احتياجات النبات من العناصر الرئيسية نظرا لكبر كميات
السماد المضافة عادة ، وضرورة إضافتها على هيئة محاليل مخففة حتى
لا يتسبب محلول الرش فى حرق الأوراق خاصة فى الجو الحار . وعموما

يجب أن يتم التسميد الورقى فى الصباح الباكر أو المساء عندما تكون الرطوبة مرتفعة والحرارة منخفضة حتى لا تحترق الأوراق من الملح . كما يجب ألا يزيد تركيز محلول الرش عن ٢٪ فى حالة العناصر الصغرى ، ١٪ فى حالة الأسمدة الرئيسية .

١٠ / الاستجابة للتسميد :

تتوقف استجابة المحاصيل لاضافة الأسمدة على عديد من العوامل أهمها ما يلى :

(أ) الخصوبة الطبيعية للتربة :

فى التربة الخشنة الفقيرة طبيعيا فى العناصر الغذائية تستجيب المحاصيل الى التسميد بدرجة أكبر منها فى حالة الترب الناعمة القوام خاصة الترب الرسوبية .

(ب) الدورة الزراعية :

تعتمد استجابة محصول ما للتسميد على أنواع المحاصيل التى تتبادل معه فى نفس الأرض وما يضاف إليها من أسمدة . فالمحاصيل البقولية خاصة البقوليات العلفية تضيف النتروجين الى التربة ولذلك عندما تشتمل الدوره على محاصيل بقولية علفية تقل حاجة المحاصيل الأخرى للنتروجين ، كذلك فان استمرار اضافة الفوسفات واليوتاسيوم بكميات كبيرة للأرض يؤدي الى تراكم هذه الأسمدة فى التربة وتقل استجابة المحاصيل لها .

(ج) رطوبة التربة :

فى مناطق الزراعة على الامطار المحدودة تقل استجابة المحاصيل للتسميد خاصة بالنتروجين لعدم كفاية الرطوبة ، ولكن التسميد الفوسفاتى يكون أكثر فائدة لأنه يشجع تكوين الجذور ويحد من النمو الخضري ، وبالتالي فهو يساعد على زيادة قدرة النبات على امتصاص الماء والتبكير فى النضج وهى مميزات هامة فى ظروف الجفاف .

(د) عوامل النمو الأخرى :

عندما لا تكون الرطوبة محدودة وتتوفر للمحصول ظروف نمو جيدة من حرارة وإضاءة ووقاية من الأمراض والحشرات فإن التسميد يكون أكثر فعالية في زيادة الغلة حتى في التربة الخصبة .

(هـ) نوع المحصول :

المحاصيل البقولية تثبت النتروجين بمعاونة البكتريا العقدية . وعند توفر الظروف الملائمة لعملية تثبيت النتروجين ، فإن هذه المحاصيل لا تحتاج إلى السماد النتروجيني ولكنها تستجيب للفوسفات والبيوتاسيوم ، أما المحاصيل غير البقولية فإنها تستجيب لإضافة النتروجين والفوسفور والبيوتاسيوم بكميات متوازنة مع مراعاة أنه في محاصيل الحبوب الصغيرة يؤدي التسميد المفرط بالنتروجين إلى زيادة النمو الخضري على حساب تكوين الحبوب بينما تستجيب محاصيل العلف النجيلية إلى زيادة النتروجين لأن النمو الخضري معناه زيادة حاصل العلف ، ونفس الشيء بالنسبة لمحصولي الذرة والسمسم التي يتناسب فيها إنتاج الحبوب مع جودة النمو الخضري .

(و) الصنف :

تختلف أصناف المحصول الواحد في مدى استجابتها للتسميد فالأصناف ذات القابلية الانتاجية المرتفعة مثل الأصناف الهجينية تكون أكثر استجابة للتسميد الغزير ، وفي محاصيل الحبوب نجد أن الأصناف القصيرة أكثر استجابة للتسميد خاصة بالنتروجين ، من الأصناف الطويلة التي تتعرض للرقاد عندما تسمد بغزارة .

١١ / التسميد الأخضر

GREEN MANURING

يقصد به زراعة محصول مناسب وبعد نموه بدرجة كافية يقلب فى التربة كى يتحلل الى مادة عضوية تعمل على تحسين خواص التربة الطبيعية والكيمياوية وبالتالي زيادة انتاجية المحصول التالى . وتعود الفوائد الناجمة عن التسميد الأخضر [٤] الى :

- ١ - زيادة كمية المادة العضوية (الدبال) .
- ٢ - زيادة محتوى التربة من النتروجين (خاصة اذا كان محصول التسميد الأخضر بقوليا) .
- ٣ - حماية النترات والعناصر الذائبة فى التربة من الفقد بالغسيل بواسطة المطر أثناء زراعة محصول التسميد الأخضر .
- ٤ - جلب العناصر الغذائية من باطن التربة الى الطبقة السطحية .

وقد يصعب تحقيق كل الفوائد السابقة من محصول تسميد أخضر واحد . فاذا كانت المواد النباتية المضافة كسماد ، صعبة التحلل مثل النباتات النجيلية البالغة والفقيرة فى النتروجين فان ذلك يؤدى الى زيادة نسبة الدبال فقط فى التربة . وعلى العكس فان النباتات الغنية فى النتروجين مثل النباتات الصغيرة والبقوليات تكون أيسر تحللا ، وبالتالي فان اضافتها تساعد على زيادة محتوى التربة من النتروجين ولكنها لا تضيف كميات جوهرية من الدبال اليها [٤] .

ويبدو أن التسميد الأخضر أقل فاعلية فى زيادة المادة العضوية فى التربة من اضافة الاسمدة الحيوانية نظرا لسرعة تحلل المواد العضوية النباتية مقارنة بالمادة العضوية فى السماد الحيوانى ، ولذلك فان استخدام محصول التسميد الأخضر كمحصول علف للحيوان ، ثم اضافة المخلفات الحيوانية للتربة يحقق فائدة اقتصادية مزدوجة .

وفى مناطق الزراعة الكثيفة يكون محصول التسميد الأخضر محصولاً مؤقتاً (محصول تحريش) يزرع فى الفترة التى تكون فيها الأرض خالية بين محصولين متعاقبين ، أى لا تستغل مواسم الزراعة الرئيسية لزراعة محصول تسميد أخضر ، كما يفضل عادة أن يكون محصول التسميد محصولاً علفياً ، إذ يمكن استغلاله جزئياً كعلف للحيوان .

وللتسميد الأخضر أهمية خاصة فى بعض الحالات منها ما يلى :

١ - فى بساتين الفاكهة ، خاصة المتساقطة الأوراق حيث يزرع محصول تغطية بقولى بين الأشجار للاستفادة من الأرض أثناء طور السكون فى الأشجار ثم يقلب محصول التغطية فى الأرض لتحسين قدرتها على تشرب المياه .

٢ - عندما تكون التربة معرضة للتعرية بالأمطار الغزيرة حيث يقوم محصول التسميد الأخضر بدور محصول التغطية لحماية التربة أثناء موسم المطر .

٣ - فى الترب القلوية ، تساعد المواد العضوية الناتجة عن السمار الأخضر على تحسين بناء التربة المتدهور بسبب وجود الصوديوم فى معقد التبادل ، وكذلك على زيادة جاهزية بعض العناصر التى تكون غير متوفرة بصورة صالحة للنبات مثل الزنك والفوسفات .

والمحاصيل المستخدمة للتسميد الأخضر تشمل :

الفتش	Vetch (<i>Vicia sativa</i> , <i>V. dasycarpa</i>)	(شتوى)
البرسيم الحلو	Sweetclover (<i>Melilotus alba</i>)	(شتوى)
الترمس	Lupine (<i>Lupinus</i>)	(شتوى)
النفل	Medics (<i>Medicago polymorpha</i>)	(شتوى)
بسلة الحقل	Field peas (<i>Pisum sativa</i>)	(شتوى)
السبيدزا	Lespedeza	(صيفى)
اللوبيبا	Cowpea (<i>Vigna sinensis</i>)	(صيفى)
السيببان	Sesbania	(صيفى)
فول الصويا	Soybean (<i>Glycine max</i>)	(صيفى)

ويجب أن يقلب محصول التسميد الأخضر قبل زراعة المحصول التالى بوقت كاف ، ولكن التبكير الزائد فى قلب السماد الأخضر ربما يؤدى الى ضياع جزء كبير من النتروجين المضاف من السماد الأخضر كما أن تأخير قلب السماد الأخضر قد يؤثر على انبات المحصول التالى بسبب نواتج التحلل العضوية . وعموما فالفترة المناسبة لعملية التحلل تتوقف على ظروف المناخ ونوع التربة حيث تقصر فى الجو الحار الرطب وفى الترب ذات القوام الخشن وهى عادة فى حدود شهر .

ويعتمد نجاح التسميد الأخضر فى زيادة انتاجية المحصول التالى على مقدار ما يحتويه السماد الأخضر من نتروجين بالدرجة الاولى وقد وجد فى كثير من المناطق أن المحصول التالى يزيد انتاجه بنسبة تصل الى ٧٠٪ خاصة اذا كان محصول التسميد الأخضر بقولى وكانت التربة فقيرة فى النتروجين .

المصادر

- ١ - الجبلى ، دكتور مصطفى ١٩٧٧ : التنمية الزراعية فى الدول العربية وعلاقتها باستراتيجية التنمية الصناعية - المؤتمر الزراعى الاول لعلماء المسلمين . الرياض - المجلد الثامن ص ٤٧ - ٨٠ .
2. Follett, R.H., et al. 1981. Fertilizers and soil amendements. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
3. Tisdale, S. and Nelson, W. 1975. Soil fertility and fertilizers, 3rd ed. Macmillan Publ. Co., N.Y.
4. Russell, E.W. 1973, Soil conditions and Plant growth. 10th ed. Longman, London.

« ٠٠ وترى الأرض هامدة فإذا أنزلنا
عليها الماء اهتزت وربت وأثبتت من كل زوج
الحي »
الحج ٥

الفصل السابع عشر

رى المحاصيل الحقلية

IRRIGATION OF CROPS

فى المناطق الجافة وشبه الجافة لا تكفى كميات الأمطار لنجاح زراعة المحاصيل ولذلك تعتمد الزراعة أساسا على المياه المتوفرة من الأنهار أو الآبار لرى المحاصيل ويقصد بالرى اضافة الماء الى الأرض المزروعة بكميات كافية لتعويض ما تفقده التربة من الماء المتيسر للنبات فى مجال انتشار جذوره ، وعلى أن يتم هذا التعويض على فترات مناسبة بحيث لا يتأثر نمو النبات بسبب نقص الرطوبة ، وبدون اسراف فى الماء حتى لا تتأثر خواص التربة .

ويعتبر توفر المياه أحد العوامل الرئيسية للتوسع فى الانتاج الزراعى فى المناطق الجافة حيث يتيح الفرصة لزراعة الأرض بأكثر من محصول واحد فى السنة مع زيادة الغلة زيادة كبيرة مقارنة بالزراعة على الأمطار ، خاصة عند تضافر عوامل الانتاج الأخرى خاصة خصوبة التربة .

١/ فقد الماء من التربة : تتعرض مياه الرى المضافة للفقد من خلال :-

(١) تبخر الماء مباشرة من سطح التربة Evaporation ، وتبخر الماء من خلال المجموع الخضرى للنباتات المزروعة أو ما يعرف بعملية النتج Transpiration ولايمكن تجنب فقد الماء من التربة بالتبخر والنتج ولذلك تدمج كميات المياه المفقودة عن هذين الطريقتين معا فيما يعرف باسم الاستهلاك المائى Evapotranspiration الذى يشمل أيضا كمية الماء المحتجز فى النبات ، وهى كمية ضئيلة نسبيا .

(ب) المدد السطحى Runoff أى سريان الماء سطحيا الى الميازل .

(ج) تغلغل الماء الى باطن التربة percolation بعيدا عن مجال انتشار الجذور *

وتعرف الكميات المفقودة في (ب) ، (ج) باسم الضياعات الحقلية Field losses ونظرا لأن الري يقوم على تعويض الماء الذي يفقد من التربة من خلال الوسائل الثلاثة أ ، ب ، ج فكلما قلت الضياعات الحقلية كلما زادت كفاءة عملية الري ، إذ أن كفاءة الري = الاستهلاك المائي / (الاستهلاك المائي + الضياعات الحقلية) *

٢ / المقنن المائي : Irrigation water requirement

تعرف كمية المياه بالأمطار المكعبة التي يحتاجها المحصول منذ زراعته حتى آخر ريه بالمقنن المائي ، ويدخل فيها كل مصادر الفقد السابق الإشارة إليها أعلاه إضافة الى كمية المياه اللازمة لغسيل الأملاح من قطاع التربة في حالة الترب الملحية أو عند استخدام مياه مالحة نوعا *

وعندما يضاف للمقنن الحقلى كميات المياه التي تضيع في أثناء نقل المياه من المصدر الرئيسى للماء والكميات التي تفقد أثناء التوزيع الحقلى فاننا نحصل على مقنن يسمى المقنن عند المصدر وهو يعتمد عليه في حساب المساحة الممكنة ريهها من مصدر الماء * ومن الطرق العملية لتحديد المقنن الحقلى لمحصول ما مايلى :-

(أ) اجراء تجارب حقلية يعطى فيها المحصول كميات متباينة من المياه ، وبناء على كمية الغلة الناتجة يمكن تحديد أنسب مقنن حقلى *

(ب) زراعة المحصول فى أوعية كبيرة تسمى Lysimeters يمكن وزنها وتعويض الماء المفقود فى الوقت المناسب بحيث لا تتعرض النباتات للضرر ، ومن الكميات المضافة يحسب المقنن المائي للمحصول *

وفى حالة عدم توفر معلومات عن المقنن الحقلى لمحصول فى منطقة ما ، فقد أورد العلماء طرقا يمكن بها تقدير كمية الاستهلاك المائي المتوقع للمحصول خلال مراحل حياته باستخدام المعلومات المتوفرة من الارصاد الجوية فى

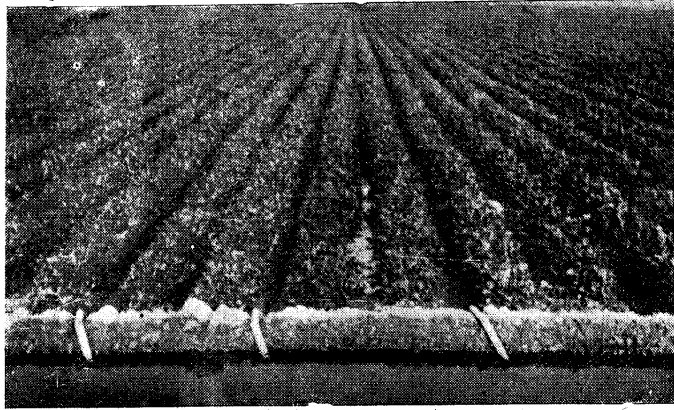
المنطقة • وبعد تقدير الاستهلاك المائى يتم تقدير المقتن الحقلى بجمع كميات المياه اللازمة لغسيل الاملاح (أن كان هناك حاجة لذلك) على الاستهلاك المائى ثم يقسم الناتج على كفاءة عملية الري •

مثال : اذا كان الاستهلاك المائى المقدر لمحصول القمح فى منطقة ما هو ٦٠٠ ملم ، كما تلزم اضافة ٢٠٠ ملم أخرى من الماء لضمان المحافظة على التربة من التملح (احتياجات الغسيل) • فاذا تم الري بكفاءة ٥٠٪ فما هو المقتن الحقلى للقمح ؟

$$\text{المقتن الحقلى} = (٦٠٠ + ٢٠٠) / ٥٠ = ١٦٠٠ \text{ ملم}$$

أى يتطلب القمح خلال موسم زراعته مياه الري بعمق ١٦٠ سم ويمكن ترجمة ذلك الى أمتار مكعبة يضرب عمق الماء فى وحدة المساحة (دونم - ايكر) •

حيث يصبح المقتن للدونم = ١٦٠ × ٢١٠٠٠ = ١٦٠٠ مترا مكعبا من الماء تعطى للنبات على دفعات (ريات) حسب احتياجه خلال موسم النمو •



شكل (٤٣) طريقة ري الخطوط فى فول الصويا لاحظ أثنابيب السيفونات التى توصل الماء من قناة الحقل للخطوط • لاحظ أيضا طول الخطوط •

٣/ العوامل التي تؤثر في المقتن المائي :

يختلف المقتن المائي للمحصول الواحد تبعاً للظروف المناخية لمنطقة الزراعة فكلما تهيأت الظروف المساعدة على زيادة النتج والتبخر خاصة ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية وكثرة الرياح الساخنة الجافة ، كلما زاد استهلاك النبات للماء . وفي المناطق الصحراوية يزيد استهلاك المحاصيل للماء عن المعتاد في المناطق الجافة بسبب الحرارة الاضافية المشعة من الصحارى المجاورة للاراضى الزراعية [٥] ، وهو ما يعرف بتأثير الواحة oasis effect كما أن استهلاك المياه يتزايد بزيادة طول النهار نتيجة لزيادة عدد ساعات سطوع الشمس المهيئة للنتج ، ولذلك فإنه في المناطق المعتدلة وتحت المدارية ، نجد أن المحاصيل الشتوية أقل استهلاكاً للمياه من المحاصيل الصيفية بسبب قصر النهار وانخفاض الحرارة شتاءً ، كما أن الأمطار التي تسقط خلال الشتاء ، حتى ولو كانت قليلة ، تقلل من استهلاك المياه .

وفي حالة استخدام مياه رى ذات ملوحة مرتفعة فإن المقتن المائي يجب زيادته عن المعتاد لضمان المحافظة على التربة من التملح .

٤/ عدد الريات والفترة بين الريات :

يوزع المقتن المائي للمحصول على عدد من الريات التي تبدأ من الزراعة حتى النضج . ويختلف عدد الريات التي تعطى وكذلك المسدة بين الريه والأخرى وكمية مياه الرى المعطاه فى الريه الواحدة حسب المحصول وموسم زراعته ونوع التربة ومرحلة نمو المحصول [٥] . كما يلى :

نوع المحصول : بعض المحاصيل يحتاج الى عدد ريات أقل من البعض الآخر ، ويرجع ذلك أساساً الى اختلاف المحاصيل فى سرعة نمو المجموع الجذرى ومدى تعمقه .

موسم الزراعة : المحاصيل الشتوية عامة تحتاج الى عدد ريات أقل من المحاصيل الصيفية .

نوع التربة : كلما زادت قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء كلما زادت

الفترة بين الريات وزادت كمية المياه المعطاة فى الريه الواحدة والعكس بالنسبة للترب سريعة النفاذية ذات القدرة الضعيفة على الاحتفاظ بالماء . أى يزيد عدد الريات فى الترب الخفيفة ويقل فى الترب الثقيلة .

مرحلة نمو المحصول : فى بداية حياة أى نبات وفى مراحل نموه الأخيرة (أثناء نضج البذور) يقل الاحتياج للماء . ونظرا لأن الجذور تتعمق تدريجيا من بداية الحياة فان من الواجب أن تكون كمية المياه المعطاه فى كل ريه كافية فقط لترطيب عمق التربة الذى تنتشر فيه الجذور ، مع منع الري قرب نضج المحصول اعتمادا على مخزون الرطوبة فى التربة .

٥/ مواعيد الري : Timing of Irrigation

يعتمد المزارع عادة على علامات نقص الرطوبة التى تظهر على النبات فى الاستدلال على حاجة المحصول للرى . فالنباتات التى تعاني من العطش تبدو أوراقها خضراء داكنة ، كما تلتف أوراق النجيليات فى محاولة من النبات لتقليل النتح .

ويمكن الاستدلال على الحاجة للرى أيضا بقياس نسبة الرطوبة فى التربة بطرق متعددة غير أن ذلك يتطلب تقنية متقدمة ، غالبا ما ترتبط بنظام الري ذاتية التحكم . وفى معظم المحاصيل الحقلية وجد أن الغلة تكون أفضل ما يمكن إذا اتبع برنامج للرى يضمن عدم السماح لرطوبة التربة فى مجال انتشار الجذور بالنقص الى أكثر من ٥٠ - ٧٠٪ من الماء المتيسر للنبات (انظر الفصل السابع) .

وتجب الإشارة الى أنه من الضرورى عدم تعرض النباتات للعطش عند مراحل النمو التى تعتبر حرجة بالنسبة لكل محصول ، مثل مرحلة طرد السنابل وتكوين الحبوب فى محاصيل الحبوب وفترات الازهار وتكوين الثمار فى معظم المحاصيل البذرية وفترة ما بعد القطع والحش فى محاصيل العلف [٣] .

٦/ طرق ري المحاصيل الحقلية :

هناك طرق متنوعة لاضافة مياه الري الى المحاصيل . ويتوقف اختيار أى من هذه الطرق على :

(١) طبوغرافية سطح الأرض ، (٢) نوع التربة (قوامها وعمقها) ،
(٣) مدى توفر مياه الري ونوعيتها ، (٤) نوع المحصول ، (٥) الامكانيات
الاقتصادية ومدى الخبرة الفنية لدى المزارع .

١/٦ الري السطحي :

يعتبر الري السطحي أكثر نظم الري شيوعاً في المناطق التي تتوفر فيها
مياه الري والعمالة الرخيصة . وفي جميع طرق الري السطحي تتم إضافة
المياه إلى الأرض المستوية تماماً أو التي بها درجة من الانحدار تكفي لسهولة
سريان الماء سطحياً . ولا تزيد كفاءة الري السطحي عادة عن ٤٠ - ٥٠٪
وأهم طرقها ما يلي :

طريقة الأحواض Basins : تقسم الأرض إلى أحواض ذات مساحة
مناسبة (١ - ٤ م × ٢ - ١٠ م) وتسوى أرض الحوض جيداً . ويتم توزيع
المياه على الأحواض من قنوات حقلية تستمد مياهها من قناة رئيسية على رأس
الحقل . وفي التربة الخفيفة يجب تصغير مساحة الحوض وزيادة كمية المياه
المتدفقة حتى يتم غمر الحوض بسرعة (ري على الحامي) ، أما في التربة
الثقيلة فيمكن تكبير مساحة الحوض أو تقليل معدل تدفق المياه (ري على
البارد) لاتاحة الفرصة لتشرب التربة للمياه بكمية كافية . وري الأحواض
يناسب المحاصيل الكثيفة والمشاتل .

طريقة الشرائح Border checks : تناسب هذه الطريقة الأراضي
المستوية التي بها انحدار في حدود ١ - ٤٪ المزروعة بمحاصيل العلف
كثيفة النمو .

وتقسم الأرض إلى مستطيلات أو شرائح ضيقة (تفصلها كتوف) عرضها
١٠ - ٢٠ متر وطولها ١٠٠ - ٤٥٠ متر بحيث يكون الطول مع اتجاه الانحدار .
وتروى الشرائح من قناة رئيسية على رأس الحقل عن طريق بوابات أو سيفونات
مقابل الشرائح . ويفضل وجود قناة في ذيل الحقل لصرف الماء الزائد .
ويتوقف عرض وطول الشريحة على خواص التربة ودرجة انحدار سطح الأرض

رى الخطوط Furrow irrigation : تقسم الأرض الى مصاطب تفصلها أخاديد عميقة نوعا تسرى فيها المياه . ويختلف عرض الخط حسب المحصول ، بينما يتراوح طوله بين ١٠٠ - ٣٠٠ متر ، على ألا يزيد انحدار قاع الخط عن ٠.٥ - ٣٪ حتى لا يزيد نحر (تعرية) قاع الخط بالمياه . وتوصل المياه للخطوط عادة عن طريق سيفونات أو بوابات صغيرة . وتناسب هذه الطريقة المحاصيل التى تزرع على خطوط فى التربة المتوسطة والثقيلة ، ولا تنجح فى حالة التربة الخفيفة لبطء جريان الماء فى الخطوط .

٢/٦ الرى بالتنقيط Drip (Trickle) irrig. : فى الرى بالتنقيط يضاف ماء الرى على هيئة قطرات صغيرة متلاحقة تتساقط تحت قاعدة النبات من خلال نضاحات (صمامات التنقيط Emmiters) مركبة على أبعاد مناسبة على أنبوبة من البلاستيك الطرى تمتد بجانب النباتات ومتصلة بشبكة توصيل الماء .

ويمتاز الرى بالتنقيط بما يلى :

- (١) الاقتصاد فى كميات مياه الرى . (٢) قلة العمالة المطلوبة .
- (٣) إمكانية استخدام مياه رى مرتفعة الملوحة نسبيًا دون ضرر كبير للنباتات . (٤) إمكان إضافة الأسمدة والمبيدات الفطرية والحشرية مع مياه الرى وبالتالي تقليل العمالة . (٥) توفير الماء للنبات بقوة شد قريبة من السعة الحقلية باستمرار . (٦) ارتفاع كفاءة الرى الى ٨٥ - ٩٠٪ .

والاستعمال الرئيسى لهذه الطريقة هو فى رى المحاصيل ذات القيمة النقدية العالية عند زراعتها فى المناطق الصحراوية ذات التربة الرملية سريعة النفاذ للماء ومع ذلك فإنه يطبق بنجاح فى كاليفورنيا لرى التربة الطينية بطيئة التشرب [٣] .

بالإضافة الى التكلفة الكبيرة لتركيب نظام التنقيط ، فإن من عيوبه أيضا الحاجة الى إزالة أنابيب التوزيع عند اعداد الأرض للزراعة ثم إعادة تركيبها ، وضرورة ترشيح المياه من الشوائب التى تسد صمامات التنقيط وكذلك وجوب غسيل الأرض من الأملاح بالرى السطحى بعد كل محصول اذا استخدمت مياه رى ذات ملوحة عالية حتى لا تتراكم الأملاح فى التربة



شكل ٤٤) رى الذرة الحلو (الذرة الشامية السكرية) بطريقة التنقيط .

٣/٦ الري الرذاذى (الرش) Sprinkler irrigation

فى هذه الطريقة يضاف ماء الري على هيئة رذاذ يشبه المطر ، نتيجة لضغط المياه خلال رشاشات ذات فتحات دقيقة وبمعدل يصل الى ٥٠ ملم/ ساعة . ويحتاج نظام الري الرذاذى الى :

١ - مضخة توفر ضغطا يتراوح بين ١٠٠ - ١٥٠ رطل على البوصة المربعة .

٢ - شبكة من الأنابيب الرئيسية mains والفرعية laterals وتصنع الأنابيب الرئيسية من الصلب أو الأسبستوس أو البلاستيك أو الاسمنت وتكون ثابتة تحت الأرض ، أما الفرعية فتصنع من الألومنيوم .

٢ - شبكة من الرشاشات (البشابير nozzles) تركيب على الأنابيب الفرعية .

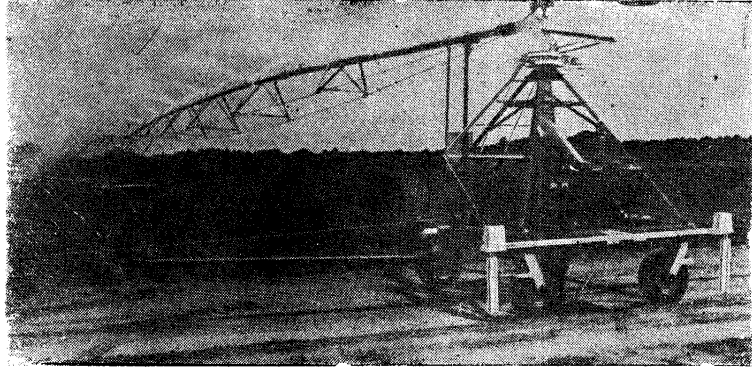
وهناك عديد من نظم الري الرذاذى تختلف فى درجة ثباتها فى الأرض، فبعضها يمكن نقله كله من مكان لآخر (نقالى portable) وبعضها نصف متحرك semi-portable حيث تكون الأنابيب الرئيسية فقط ثابتة ، وبعضها مستديم حيث تكون الأنابيب الرئيسية والفرعية ثابتة ، وهناك نظم متحركة على عجلات ، كما أن هناك نظاما للرش يعرف باسم الري المحورى center pivot system حيث تثبت الرشاشات على محور كبير متحرك دائريا على عجلات ويتصل فى المركز بمضخة الماء وملحق به خزان للتسميد الآلى مع مياه الري ويقوم برى مساحة دائرية بين ٤٠ - ١٠٠ هكتار دفعة واحدة . وهذا النظام مطبق فى واحة الكفرة فى ليبيا وفى مشروع الصالحية الصحراوى بمصر ولكن تكلفته كبيرة .

وللري بالرش ميزات متعددة [٢] منها :

(١) امكان استخدامه فى الأراضى غير المستوية . (٢) الاقتصاد فى مياه الري - وامكانية استغلال مصادر المياه المحدودة . (٣) زيادة كفاءة الري الى ٨٠٪ . (٤) امكان اضافة الأسمدة والمبيدات لمياه الري . (٥) توفير ٥٪ من مساحة الأرض تضيق فى عمل القنوات والبتون فى حالة الري السطحى . (٦) قلة العمالة المطلوبة بالنسبة للنظم الثابتة (٧) تنظيم درجة الحرارة حول المجموع الخضرى (٨) مناسب لمرحلة الانبات فى التربة التى تكون قشرة صلبة عقب الري بالغمر . (٩) مناسب للتربة الرملية التى تتشرب الماء بسرعة والأراضى ذات مستوى الماء الأرضى القريب من سطح الأرض .

أما عيوب الري بالرش فهى :

(١) لا يناسب التربة المالحة لأنه لا يغسل الاملاح بكمية كافية .
(٢) لا ينصح باستعماله عند ملوحة ماء الري حيث يتسبب فى حرق الأوراق وتآكل الرشاشات وكذلك عندما تكون سرعة الرياح أكثر من ٤ ميل/ ثانية . (٣) لا يناسب التربة الثقيلة التى تتشرب الماء ببطء وتحتاج الى كمية



شكل (٤٥) نظام الري المحوري *

كبيرة من الماء لترطيبها * (٤) لا يناسب المناطق الصحراوية الحارة نظرا
لزيادة معدل التبخر * (٥) تكلفته الاقتصادية كبيرة *

٤/٦ الري تحت السطحي : Subsurface irrigation

هو توزيع ماء الري من تحت سطح التربة ، حيث ينتشر بواسطة الخاصة الشعيرية الى منطقة انتشار الجذور * والظروف الملائمة للري تحت السطحي هي وجود طبقة تحت تربة ضعيفة المسامية ، بحيث يمكن تكوين مستوى ماء أرضى صناعي أعلاها ، على أن تكون طبقة التربة مسامية لسهولة صعود الماء بالخاصة الشعيرية * ويتم توزيع المياه على الحقل بنظام يشبه نظام الصرف ، حيث تكون هناك قنوات توزيع عميقة (١٢٠ - ١٥٠ سم) تأخذ منها قنوات توزيع أقل عمقا (٥٠ سم) * وتختلف المسافة بين قنوات التوزيع حسب المحصول وهي عادة ١٥ متر ، ويمكن استبدال القنوات بأنابيب من الأسمنت أو البلاستيك مثل المستعملة في الصرف المغطى حيث تناسب منها المياه الى التربة بعملية عكسية لعملية الصرف * ولا يصلح الري تحت السطحي للترب المندمجة أو التي بها تركيزات ملح كبيرة - وأغلب استخدامه للترب الغنية في المادة العضوية *



شكل (٤٦) طريقة الري تحت السطحي لحصول الفاصوليا في ولاية كاليفورنيا .

٧ / مقارنة نظم الري السطحي :

لا تتوفر مقارنات لنظم الري المختلفة من ناحية كفاءة الري والكلفة الاقتصادية تحت ظروف المنطقة العربية ، ولكن من الملاحظ أن نظم الري السطحي عادة أقل كفاءة من الري بالرش أو السري بالتنقيط تحت نفس الظروف ، ولكن يمكن عند تسوية سطح الأرض بدقة كافية زيادة كفاءة الري السطحي بدرجة ملحوظة . وعندما تكون مياه الري محدودة الكمية وريثة النوعية فإن الكلفة الاقتصادية لنظام الري تأتي في المرتبة الثانية من الأهمية وكفاءة نظام الري في المرتبة الأولى . وفي مقارنة للري بطريقة الخطوط مع الري بالرش والتنقيط تحت ظروف المنطقة الشمالية بدولة الامارات العربية ، وجد أن ري محاصيل الخضر بالتنقيط يحقق اقتصادا كبيرا في كمية المياه والعمالة المطلوبة بالمقارنة بالري بالرش أو الخطوط (جدول ١٥) .

(جدول ١٥) احتياجات العمالة لتشغيل نظام الري وكميات المياه المستعملة لتنظيم ري مختلفة في دولة الإمارات العربية [٤]

نظام الري	الطماطم		البطاطس		الخيار		المقارنة
	ساعات العمالة	المياه /م ^٢ هـ	ساعات العمالة	المياه /م ^٢ هـ	ساعات العمالة	المياه /م ^٢ هـ	
ري بالتنقيط	٦٠١	٠١٨١	-	-	٣٥	٠٦٩٨	٠٠١
ري بالرش	-	-	٢٠	-	-	-	-
الخطوط المحسنة	٧٨٠	٢٥٩٠	٤٤٠	٥٧٦٥	٨٠٤	٤٥٠٠	٦٦٥
الخطوط العادية	٥٢٥	١٠٧١	٣٧٨	١٥٠٠١	٤٥٠	٠٠٧١	٦٥٥
							٢٥٨

(*) الخطوط (الخوايب) المحسنة هي التي لا يزيد عمقها عن ٢٠ سم وعرضها ٤٠ سم مقارنة بالخطوط العادية التي يصل عمقها الى ٨٠ سم وعرضها الى ٩٠ سم .

٨/ الصرف (البزل)

DRAINAGE

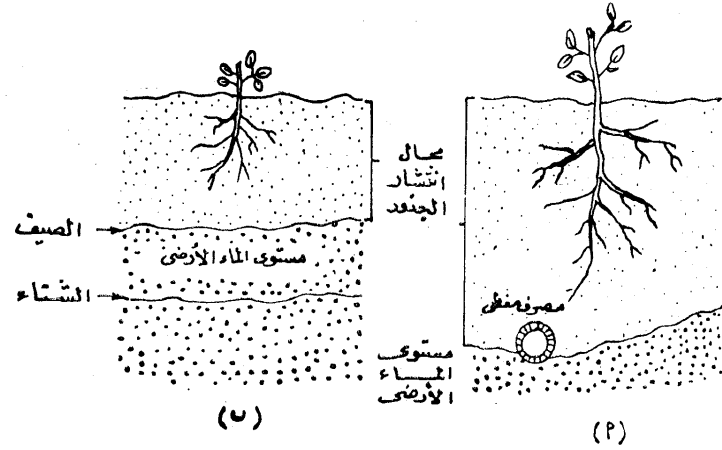
الصرف هو التخلص من الماء الزائد عن قدرة استيعاب التربة ، وذلك لتأمين وجود الهواء فى التربة بكمية كافية لنشاط الجذور وأحياء التربة النافعة .

فالماء الزائد الناتج من الرى الغزير أو الأمطار القوية يستمر فى الترشح خلال التربة الى أن يقابل طبقة صماء ، أو يصل الى طبقة تحت التربة subsoil الضعيفة المسامية فيتراكم خلالها مكونا طبقة مشبعة بالماء تسمى الماء الأرضى Ground water . ويسمى المستوى العلوى لهذه الطبقة « مستوى الماء الأرضى » G.W. level (شكل ٤٧) .

وكلما ارتفع مستوى الماء الأرضى كلما نقص عمق الطبقة المسامية التى يمكن أن تنتشر فيها جذور النبات ، وزادت فرصة تملح الأرض بسبب كثرة الاملاح المتراكمة فى الطبقة السطحية عند تبخر الماء الأرضى . والأرضى التى يرتفع فيها مستوى الماء الأرضى الى قرب سطح التربة تعرف بالأراضى الغـسـدقة Water-logged ، وهى غير صالحة لنمو معظم المحاصيل . ويهدف الصرف الى ابقاء مستوى الماء الأرضى منخفضا الى الحد المناسب لجذور معظم المحاصيل . ويعتبر الصرف أمرا ضروريا فى جميع الأراضى الزراعية المروية ، فيما عدا الأراضى ذات الترب الرملية الحصوية العميقة ، والأراضى الموجودة على المنحدرات الجبلية .

وتتميز الأراضى رديئة الصرف ببطء جفافها ، وصعوبة خدمتها ، وضعف تهويتها ، كما تنتشر فيها الحشائش التى تتحمل الظروف الرطبة مثل السعد والسمار وذيل الحصان ، ويتميز قطاع تحت التربة باللون الأزرق بسبب نشاط البكتريا اللاهوائية . وتعانى المحاصيل المزروعة فى الأرض الغدقة من ضعف النمو وأصفرار اللون وقلة الغلة .

ويتم صرف الماء الزائد فى التربة عن طريق عمل شبكة من المصارف



شكل (٤٧) خفض مستوى الماء الأرضي يساعد على زيادة مجال انتشار الجذور وتحسين النمو (أ) أما ارتفاع مستوى الماء الأرضي فيؤدى الى نقص التهوية وصغر حجم المجموع الجذرى (ب) ، (عن Brady).

Drains أو الميازل يتجمع فيها الماء • وتتكون الشبكة الحقلية من مصارف فرعية (زواريق) laterals تصب في مصارف رئيسية mains متعامدة عليها • وكل من المصاريف الفرعية والرئيسية منحدر القاع لجريان الماء • ويسحب الماء المتجمع في المصارف الرئيسية بعيدا عن الحقول الى مصارف كبرى ، ويتم السحب أما عن طريق فرق مستوى الماء ، أو باستخدام مضخات ماصة طاردة • وتتراوح المسافة بين الزواريق بين ٧ متر في الترب الطينية الثقيلة و ١٠٠ متر في الترب الخفيفة • ويختلف عمق المصارف حسب العمق المطلوب خفض مستوى الماء الأرضي اليه :

وهناك نوعان من المصارف الحقلية :

مصارف مفتوحة أو مكشوفة Open drains وهى مجارى مائية أو قنوات تحفر بعمق ومقطع مناسب • وتكون المصارف الرئيسية أكبر في

مقطعها وعمقها من المصارف الفرعية • وتتميز المصارف المكشوفة بقلة تكلفتها وكفاءتها العالية فى بزل الترب الطينية المندمجة أو الترب ذات تحت التربة المندمج ، وكذلك تسهل التخلص من الماء الذى لا تتشربه التربة • ولكن يعيب هذه المصارف حاجتها الدائمة الى التطهير واعاقتها لمرور الآليات الزراعية •

مصارف مغطاة أو تحت سطحية Subsurface (Tile) drains

وهى عبارة عن أنابيب من البلاستيك أو الفخار أو الأسمنت عليها ثقب لتسرب الماء ، وتدفن فى التربة على عمق مناسب • وتتميز المصارف المغطاة بأنها لا تعرقل مرور الآليات ، ولا تستقطع جزءا من الأرض • ولكن يعيبها كثرة تكلفتها وصعوبة صيانتها وضرورة تنفيذها بدقة حتى تؤدي عملها بكفاءة • كما أنها أقل كفاءة فى صرف الترب المندمجة •

المصادر

1. Israelsen, O.W. and Hansen, V.E. 1962. Irrigation Principles and Practices John Wiley and Sons, N.Y.
2. Rawitz, E. 1973. Sprinkler irrigation. In : Arid-zone irrigation. B. Yaron et al. (eds.). Springer-Verlag, Berlin.
3. Thorne, D.W. and Thorne, M.D. 1979. Soil, Water and Crop production. AVI Publ. Co. Inc., Westport. Conn, pp. 96-112.
4. UNDP/FAO - U.A.E. MAF/Water and Soil Investigation for Agr. Development. Tech. Rep. No. 4 (1981).
5. U.S.D.A., Soil conservation service. 1967. Irrigation Water Requirements. Tech. Release No. 21.

« والبلد الطيب يخرج نباته بإذن ربه ،

والذى خبث لا يخرج الا نكدا ٠٠٠٠ »

الاعراف ٥٨

الفصل الثامن عشر

الحشائش : أضرارها ومقاومتها

Weeds & Weed Control

١/ تعريف الحشائش :

يمكن تعريف الحشائش بأنها النباتات غير المرغوب فى وجودها ، والتي تنمو مع نباتات محصول مزروع ، أو فى الأرض الزراعية بصورة عامة وعلى جوانب الطرق الزراعية والقنوات والمساقى . وطبقا لهذا التعريف ، فان أى نبات ، حتى ولو كان من نباتات المحاصيل يمكن اعتباره حشيشة لمجرد وجوده فى غير موضعه المناسب . فمثلا نباتات الشعير (وهو من المحاصيل) فى حقل مزروع بالقمح تعتبر حشيشة وجدت على غير رغبة المزارع . على أن المعتاد عند الحديث عن الحشائش الاشارة الى النباتات التى ليست لها قيمة اقتصادية معروفة .

ويعتبر انتشار الحشائش فى حقول المحاصيل أو على جوانب الممرات المائية من أهم المشاكل التى تعاني منها الزراعة فى الدول العربية ، إذ انها تقلل من انتاجية المحاصيل ومن الاستفادة من مياه الري أو المطر . وعلى سبيل المثال يقدر Nelson (عن الفخرى - ١٩٥٧) أن غلة القمح فى دول الشرق الأوسط فى عام ١٩٧٥ نقصت ١٣ره مليون طن بسبب انتشار الحشائش ، وهذه الكمية أقل قليلا من الكمية (٦٧ مليون طن) التى استوردتها هذه الدول فى نفس السنة لتغطية العجز فى الانتاج . وعلى المستوى العالمى يقدر Walker (عن Duke) أن الحشائش تسبب خسارة قدرها ١٠ - ١٨٪ فى انتاجية المحاصيل الغذائية الرئيسية .

٢/ أضرار الحشائش :

تعتبر الحشائش غير مرغوب فيها لأنها تتسبب في حدوث الاضرار التالية :-

(أ) **انخفاض غلة المحاصيل** : تنافس نباتات الحشائش نباتات المحصول الذي تنمو معه على الماء والغذاء والضوء والمساحة . وتتوقف حدة هذه المنافسة على نوع الحشائش ونسبة وجودها مع المحصول . وتؤدي هذه المنافسة الى انخفاض غلة المحصول خاصة اذا كان انتشار الحشائش كثيرا في الثلاثين يوما الاولى من حياة المحصول [٢] ويحدث النقص في الغلة كنتيجة طبيعية لمنافسة الحشائش للمحصول على عوامل النمو التي اهمها :

الرطوبة Moisture : بعض الحشائش تكون أكثر منافسة للمحصول على رطوبة التربة عند توافرها بدرجة كافية ، مثل الشبيط (١) والذنبية (٢) . وبعض الحشائش يكون أكثر قدرة من نباتات المحصول على امتصاص رطوبة التربة المحدودة مثل الشوك (٣) والكوخيا (٤) .

وعموما فان كفاءة الحشائش في استخدام المياه أكبر من كفاءة المحاصيل الحقلية . وهذا يفسر كثرة انتشار الحشائش في مناطق الزراعة الجافة محدودة الأمطار .

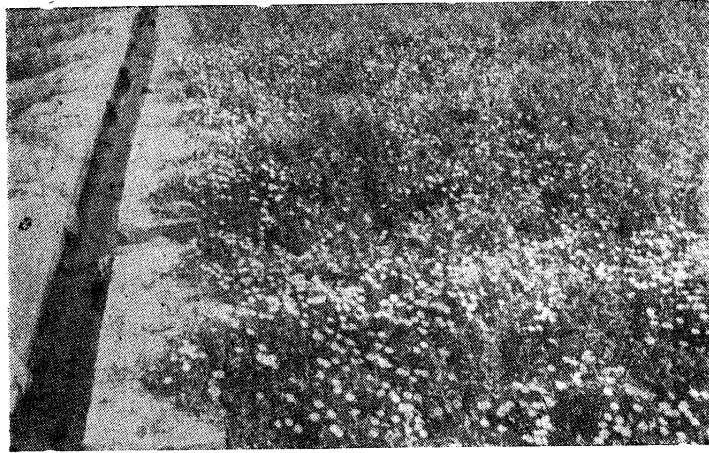
العناصر الغذائية : Nutrients مع نمو نباتات الحشائش لها القدرة على امتصاص العناصر الغذائية من التربة بكفاءة أكبر من المحاصيل ، وبالتالي تصبح منافسا للمحاصيل في التربة الفقيرة وأشد خطرا في التربة الخصبة ، ولذلك فان التسميد الغزير قد لا يعوض منافسة الحشائش للمحصول على العناصر الغذائية .

الضوء : نظرا لسرعة نمو بادرات الحشائش بالنسبة لبادرات المحاصيل فانها تعمل على حجب الضوء عنها في المراحل الأولى للنمو ،

1. Xanthium.
2. Echinochloa crusgalli
3. Lagonichium.
4. Kochia.

خاصة اذا كانت عريضة الأوراق ، كما أن الحشائش المتسلقة تستأثر بضوء الشمس وتحجبه عن نباتات المحصول الذي تتسلقه (شكل ٤٨) .

(ب) تشجيع الإصابة بالأمراض والحشرات : تعمل كثير من الحشائش كعوائل للفطريات أو البكتريا أو الفيروس ، وتنتقل منها هذه الكائنات الى المحاصيل المجاورة لها . كما أن بعض الفطريات تمضى فترة من حياتها على المحصول وباقي دورة حياتها على الحشائش . فمثلا صدأ القمح الاسود الذى يسببه الفطر *Puccinia* ويصيب القمح والشعير يمضى جزء من دورة حياته على نبات الزمير (٥) أو البربيرى . وكذلك وجسد أن بعض الحشرات تهاجم محصول معين وفى نفس الوقت تهاجم حشيشة ما كعائل آخر لها مثل تريس البصل الذى يعيش على أنواع الخردل (٦) المختلفة ثم تهاجم البصل بعد ذلك .



شكل (٤٨) التعليق (الازهار البيضاء) أحد الحشائش صعبة المقاومة . لاحظ تغطيته لنباتات الالفالفا

5. *Avena fatua*.
6. *Brassica* sp.

٣/ أنواع الحشائش :

هناك أنواع عديدة من نباتات الحشائش تنتمي الى عائلات نباتية متنوعة . ومن الناحية الزراعية يمكن تقسيم الحشائش حسب دورة حياتها الى : -

حشائش حولية : وهذه تشمل أغلب أنواع الحشائش ، وهي تتكاثر بالبذرة .

حشائش معمرة : وأهمها القجيل (١) والسعد (٢) والعليق (٣) وتتكاثر هذه الحشائش خضرية (بالريزومات أو الكورمات) أو بالبذرة . وتعتبر الحشائش المعمرة أشد خطورة عند انتشارها لصعوبة مقاومتها .

كما يمكن تقسيم الحشائش بالنسبة لشكل أوراقها الى (١) حشائش رفيعة الأوراق (٤) وهذه تشمل الأنواع التابعة للعائلة النجيلية (٥) التي تتميز بأوراقها الشريطية ، وكذلك الأنواع التابعة للعائلة السعدية (٦) مثل السعد والسمار البرى ، (ب) حشائش عريضة الأوراق (٧) وهي الحشائش التابعة لباقي العائلات ، وتتميز بأوراقها العريضة المنبسطة . وهناك أنواع من الحشائش تسمى الخبيثة Noxius نظرا لصعوبة التخلص منها . وبعض هذه الحشائش يتكاثر خضرية مثل النجيل والسعد ، وبعضها ينتج بذورا بأعداد كبيرة لها القدرة على البقاء سنين طويلة فى التربة مثل الهالوك Orobanch

٤/ مقاومة الحشائش :

هناك عديد من الطرق التي يمكن بواسطتها تقليل انتشار الحشائش والحد من أضرارها . بعض هذه الطرق يعتمد على الوقاية وبعضها يعتمد على

1. Cynodon dactylon.
2. Cyperus rotundus.
3. Convolvulus sp.
4. Narrow leafed.
5. Gramineae.
6. Cyperaceae.
7. Broad leaf.

المقاومة الميكانيكية أو الكيماوية • كما أن بعضها يعتمد على استخدام كائنات تتطفل على الحشائش وتعرف باسم المقاومة البيولوجية •

١/٤ الوقاية من الحشائش :

خير وسيلة لمقاومة الحشائش هو الوقاية منها بتقليل الفرص المتاحة لانتشارها ومن أساليب الوقاية ما يلي :

(١) استخدام تقاوى نظيفة من بذور الحشائش خاصة الخبيثة •

(ب) التخلص من الحشائش الموجودة فى الأراضى الزراعية المبورة أو المتروكة دون زراعة وكذلك الحشائش التى تنمو على جوانب الطرق وممرات المسياه •

(ج) اتباع دورة زراعية تتبادل فيها المحاصيل كثيفة النمو مع المحاصيل التى تزرع على خطوط ، حيث تعمل الأولى على خنق كثير من الحشائش والحد من نموها ، وتمكن الثانية من مقاومة حشائش اخرى بواسطة عملية العزيق أو المقاومة الكيماوية • ويجب ملاحظة أن قيام الدورة على محصول واحد يشجع أنتشار الحشائش المصاحبة دائما لهذا المحصول ، أو التى يناسبها موسم نموه •

٢/٤ المقاومة الميكانيكية :

يقصد بها اتباع أى وسيلة لاجتثاث الحشائش أو اعاقه نموها ويعتبر الاقتلاع باليد أو بالآلات اليدوية أكثر وسائل المقاومة الميكانيكية أنتشارا فى دول العالم الثالث والمقاومة اليدوية عملية مجهدّة تستنزف جهد المزارع من بداية ظهور المحصول حتى الحصاد لأنها لا تخلص المحصول من الحشائش بصورة كافية لمنع استمرار تواجدها •

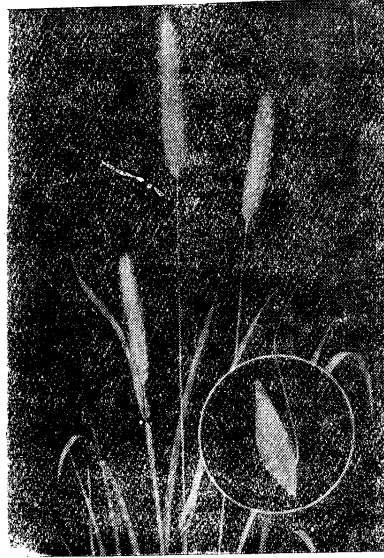
كما يمكن مقاومة الحشائش ميكانيكيا أيضا بواسطة عملية العزيق Cultivation وهناك أنواع مختلفة من العزاقات يجرها الحيوان أو الجرار أو ذاتية الحركة (أنظر خدمة المحاصيل) تبعا لمدى تطور النظام الزراعى •

وهناك وسائل أخرى لمقاومة الحشائش يمكن اعتبارها ميكانيكية أيضا ، مثل :

(أ) الحراثة : أى حراثة الأرض الموبوءة بالحشائش بعد ريها لتشجيع أنبات بذور الحشائش .

(ب) القطع أو الحش : mowing : خاصة فى محاصيل العلف ، حيث يفيد حش المحصول مبكرا فى أضعاف نمو الحشائش القائمة النمو ، ولكنه غير مفيد بالنسبة للحشائش المفترشة .

(ج) الغمر بالماء Flooding : أى غمر الأرض بالماء لفترة طويلة . ويفيد ذلك فى الحد من نمو بعض الحشائش فى المحاصيل التى تتحمل الغمر بالمياه دون ضرر .



شكل (٤٩) نيل الفار - أحد الحشائش النجيلية (رقيقة الاوراق) الحولية .

(د) الخنق Smothering : أى منع بادررات الحشائش من الاستمرار فى النمو بحجب الضوء أو الهواء عنها • ويحصل ذلك من فرش طبقة مانعة على سطح الأرض من القش أو السماد العضوى أو الورق السميك أو البلاستيك الرقيق ، وهذه الطريقة مكلفة وغير عملية الا بالنسبة للمحاصيل غالية القيمة •

٣/٤ المقاومة الكيماوية للحشائش

تعتمد المقاومة الكيماوية على استخدام كيماويات مختلفة تقتل الحشائش تعرف باسم مبيدات الحشائش Herbicides وتعتبر المقاومة الكيماوية وسيلة اقتصادية وعملية لمقاومة الحشائش ، ولكنها تعرض البيئة للتلوث كما قد تؤثر على صلاحية المنتجات الزراعية لغذاء الانسان •

ويمكن تقسيم المبيدات حسب طبيعة أثرها الى :

مبيدات عامة : general herbicides وهى التى تقتل النباتات الخضراء دون استثناء وتستخدم فقط فى الحقول غير المزروعة مثل كلورات الصوديوم وزرنيخات الصوديوم •

مبيدات متخصصة (اختيارية) Selective وهى التى تقتل بعض النباتات ولا تحدث ضررا يذكر على نباتات أخرى وبالتالي يمكن استعمالها لقتل الحشائش فى المحاصيل غير الحساسة للمبيد •

كما تقسم المبيدات حسب طريقة استخدامها الى :

مبيدات ورقية : أى ترش على المجموع الخضرى للنباتات ، وتقسم بدورها الى :

(١) مبيدات باللامسة : Contact herbicides وهى تقتل كل الأجزاء الخضراء التى تقع عليها لأنها تؤثر على الكلورفيل ، ولذلك يجب أن تستخدم فى كمية كبيرة من المحلول لضمان تغطية المجموع الخضرى • ومن أمثلتها مبيد الجرامكسون •

(ب) مبيدات انتقالية أو جهازية : Systemic herb. وهذه تنتقل من الورقة الى باقى أجزاء النبات عن طريق عصارة اللحاء الى مواضع حساسة فى النبات حيث تحدث أثرها القاتل .

مبيدات تضاف للتربة : وهذه أما أن توضع فى التربة قبل الزراعة post emergence أو بعد الزراعة وقبل ظهور البادرات pre-emergence أو بعد ظهور البادرات pre-planting ومن أمثلتها التريفلان . ومن الضروري ترطيب التربة بعد وضع المبيد حتى يحدث تأثيره . ومبيدات التربة تعمل أما بالملامسة أو الانتقال ، وبعض هذه المبيدات ذو حياة قصيرة وبعضها قد يستمر مفعوله لعدة شهور فى التربة .

١/٣/٤ التأثير الاختيارى (الانتقائى) للمبيدات المتخصصة :

تتوقف كيفية التأثير الاختيارى للمبيدات على عوامل كثيرة بعضها خاص بالمبيد وبعضها خاص بطريقة استخدامه أو نوع المحصول المستخدم عليه فمثلا :

(١) بعض المبيدات يتوقف تأثيره الاختيارى على اختلاف امتصاصه بين نباتات المحصول ونباتات الحشائش - فمثلا مبيد D. 4 - 2. تمتصه الحشائش عريضة الأوراق بدرجة أكبر من النباتات النجيلية مثل القمح والشعير لأن الأولى أوراقها أفقية والثانية أوراقها قائمة نوعا ولذلك يفيد هذا المبيد فى مقاومة الحشائش العريضة الأوراق فى حقول القمح والشعير .

(ب) بعض المبيدات يختلف أيضه (أى تحولاته الكيميائية) فى نبات المحصول عن نباتات الحشائش . فمثلا مبيد الأترازين عند امتصاصه من قبل نباتات الذرة يتحول داخلها الى حالة غير سامة بينما يتحول الى حالة سامة فى بعض الحشائش النامية معها مثل الرجل (١) .

(ج) بعض المبيدات اذا وضع فى طبقة من عمق التربة مختلفة عن الطبقة التى توضع فيها بذور المحصول يؤثر على أنبات بذور الحشائش فقط ، أى يعمل بطريقة انتقائية بسبب طريقة اضافته .

(د) بعض المبيدات يكون ذو تأثير اختياري اذا وضع بعد الزراعة وقبل انبات المحصول ، لأنه في هذه الحالة سيؤثر على بادرات الحشائش التي تظهر قبل بادرات المحصول .

(هـ) المبيدات التي تعمل باللامسة تكون نقادة اذا رشت بطريقة تضمن عدم تعرض بادرات المحصول لها . مثالا على ذلك الرش الموجه للجرامكسون بين الخطوط في حالة محصول خطوط مثل القطن أو فول الصويا .

٢/٣/٤ العوامل التي تؤثر في نجاح المقاومة بالمبيدات :

(١) الظروف المناخية :

تؤثر في نجاح برنامج المقاومة بالمبيدات كما يلي :

— الحرارة الشديدة تزيد من فعالية المبيدات الورقية ومبيدات التربة كما تساعد على تطاير بعض المبيدات مثل الـ D — 2.4 الذي يمكن أن يؤثر على المحاصيل الحساسة المجاورة .

— نقص الرطوبة في الجو يقلل من فعالية المبيدات السائلة لسرعة جفافها على الأوراق وقلة امتصاصها بالتالي .

— الاضاءة الشديدة مع الحرارة والرياح الساخنة تساعد على زيادة سمك طبقة الكيوتيكل على الأوراق وكثرة الزوائد الشعرية ، وهذا يقلل من فعالية المبيدات الورقية خاصة الانتقالية لقلة امتصاصها .

(ب) رطوبة التربة :

ان نقص رطوبة التربة يقلل من فعالية المبيدات التي تضاف الى التربة لأنها يجب أن تذوب لتحث أثرها ، كما أن نقص رطوبة التربة يجعل الحشائش أقل حساسية للمبيدات الورقية أما زيادة رطوبة التربة بالرى الغزير أو الأمطار عقب وضع مبيدات التربة قد تغسل المبيد الى عمق أكبر وتجعله أكثر أو أقل ضرراً .

٥/ مقاومة مجاميع الحشائش الهامة :

١/٥ مقاومة الحشائش عريضة الأوراق :

مثل الرجلة - الخبازى (١) الزربيع (٢) الشبيط - العليق .

١ - تساعد المقاومة الميكانيكية فى الحد من انتشار الحشائش الحولية العريضة الأوراق ولكنها غير فعالة فى مقاومة الحشائش المعمرة العريضة مثل العليق لصعوبة التخلص من أجزائها المختفية فى التربة .

٢ - تعتمد المقاومة الكيماوية على مبيدات مجموعة الفينوكسى مثل الـ 2,4 - D ، MCPA ، وهى فعالة على بادرات الحشائش الصغيرة فى محاصيل الحبوب (القمح ، الشعير ، الشوفان ، الذرة) أما الحشائش ذات السيقان الخشبية التى لا تقتلها المبيدات السابقة فيمكن استخدام مبيدات 2, 4, 5 - T أو Dichloroprop ، وكذلك مبيد Ioxynil Bromoxynil اللذان يستخدمان لمقاومة الحشائش عريضة الأوراق فى محاصيل القمح والشعير والشوفان وغيرها .

٣ - يمكن استخدام مبيد 2, 4 - DB (نوع من الـ 2, 4 - D) لمقاومة الحشائش العريضة فى المحاصيل البقولية مثل فول الصويا والفول السودانى رغم أنها محاصيل عريضة الأوراق ولكنها أقل حساسية لهذه المبيدات من الحشائش .

٤ - مبيدات مجموعة اليوريا والترايازين مثل الفينورون ، الديورون ، الأترازين ، السمازين ، البروبان تستخدم لمقاومة الحشائش عريضة الأوراق فى القطن والذرة والفول السودانى كعامل قبل ظهور البادرات ، ويفيد البروبان فى الحشائش المعمرة عميقة الجذور (العليق) .

1. Malva sp.
2. Chenopodium sp.

٢/٥ مقاومة الحشائش النجيلية :

وهى الحشائش التابعة للعائلة النجيلية ، وكثير منها حولى مثل الزمير البرى (١) - الشعير البرى (٢) والنجيل الخشن (٣) وأبو ركب (٤) وذيل الفار (٥) ، وبعضها معمر وخطير مثل النجيل ، حشيشة جونسون (٦) والحلفا (٧) * ولمقاومة هذه الحشائش كيمياويا تستخدم :



شكل (٥٠) النباتات عريضة الاوراق حساسة لمبيد 2,4-D ، لاحظ تشوه اوراق القطن من المبيد الذى حملت الرياح ثمراته عند استعماله على محصول نجيلى مجاور للقطن .

1. Avena fatua.
2. Hordeum spontaneum.
3. Eleusine sp.
4. Echinochloa colonum.
5. Polypogon monspiliensis.
6. Sorghum halepense.
7. Imperata cylindrica

١ - مجموعة مبيدات الـ Carbamate Amides Dinitroanilines

مثل الترفلان والميتاكلور والباربان لمقاومة النجيليات الحولية
حيث يضاف المبيد قبل الزراعة أو قبل ظهور البادرات .

٢ - مبيد دالابون Dalapon TCA ، يستخدمان لقتل النجيل في
المحاصيل المقاومة لهذه المبيدات مثل البنجر أو في الأرض غير
المزروعة أو بساتين الفاكهة .

٣/٥ / مقاومة الحشائش الشبيهة بالنجيليات :

وأهمها السعد ويتكاثر بالبذرة والكورمات ويعتبر من الحشائش الخبيثة
لصعوبة مقاومته حيث أنه سريع التكاثر ، إذ يمكن أن يحتوى المتر المكعب
من التربة المنتشر فيها على ٥٠ ألف كورمة في ظرف سنة من انتشاره .

والسعد لا يتحمل التظليل القوي ، لذلك فزراعة المحاصيل الكثيفة النمو
تقلل من تكاثره ، كما يساعد الغمر بالماء على ذلك أيضا . وتستخدم مجموعة
مبيدات Thiocarbamates مثل EPTC لمقاومة السعد في
المحاصيل المقاومة مثل القطن والذرة أو الأرض غير المزروعة . كما يفيد أيضا
الرش المتكرر للنمو الخضري للسعد بمبيد الـ D - 2, 4 أو الجرامكسون
(في الأراضي البور) في إضعاف نمو السعد .

٤/٥ / مقاومة النباتات المتطفلة :

وهي نباتات زهرية تعيش متطفلة على سيقان أو جذور المحاصيل
العائلة لها وتشمل :

— الهالوك Orobanche ويتطفل على جذور كثير من المحاصيل
مثل الفول والalfalfa .

— الحامول Cuscuta ويتطفل على سيقان البرسيم والalfalfa
وغيرها .

— العدار Striga ويتطفل على سيقان النجيليات مثل الذرة
والسورجم والقصب وغيرها •

وجميع هذه النباتات تنتج بذورا بأعداد كبيرة تبقى فى التربة سنين طويلة وتنبت البذور الكامنة فى التربة استجابة لافرازات من جذور العائل ثم ترسل البادرة ممصات تلتصق بالعائل لامتصاص الغذاء والاعتماد عليه ، ولذلك فان جميع هذه الحشائش خال من الكلورفيل - كما أن بذورها تكمن فى التربة فى غياب العائل لسنوات عديدة • وتوجد بعض المبيدات الفعالة ضد هذه الطفيليات مثل الـ Metham لمقاومة الحامول والهالوك •

وأفضل وسيلة لمقاومة العدار هى زراعة الأرض بالمحاصيل الصائدة ، مثل عباد الشمس وفول الصويا والبسلة والخروع وغيرها حيث تنبه هذه المحاصيل بذور العدار ولكنها لا تصلح لا عائلته وبالتالي نتخلص من بذور العدار الكامنة فى التربة •

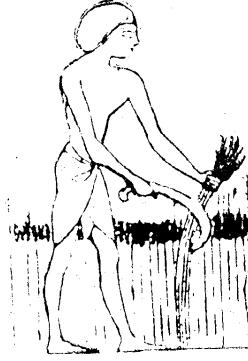
المصادر

1. Duke, J.A. 1978. In : Crop tolerance to suboptimal land conditions Amer. Soc. Agron. Publ. chapt. 1.
2. Jordan, L.S. and Shaner, D.L. 1979. Weed control. In : Agric. in semi-arid environments. A.E. Hall, et al. (eds.) Springer-Verlag, Bertin. pp. 266-296.
3. Nelson, W.L. 1973. Moisture utilization and conservation in a fallow-wheat rotation. Wheat, Triticale and Barley seminar, CIMMYT, pp. 162-74.

٤ - الفخرى ، دكتور عبد الله قاسم (١٩٨٢) الزراعة الجافة - دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل .

٥ - مرسى ، دكتور مصطفى ، دكتور عبد العظيم عبد الجواد (١٩٦٢) محاصيل الحقل - الجزء الثالث : الحشائش - مكتبة الأنجلو المصرية .

« ٠٠٠ كلوا من ثمره اذا اثمر
وأتوا حقه يوم حصاده ٠٠٠ »
الانعام ١٤١



الفصل التاسع عشر

حصاد المحاصيل

Crop Harvesting

١/ الغلة أو الحاصل : Yield

الغلة هي الناتج الاقتصادي الذي يزرع من أجله المحصول ويتمثل ذلك في الحبوب في محاصيل الحبوب وزهر القطن في محصول القطن والبذور في البقوليات البذرية والمحاصيل الزيتية . أما في محاصيل السكر فعلى الرغم من أن الناتج الاقتصادي هو السكر إلا أن الحاصل يتمثل في أجزاء النبات الخضرية المحتوية على السكر بنسبة عالية (السيقان أو الجذور) والحاصل في محاصيل العلف هو كل النمو الخضرى فوق سطح الأرض بما في ذلك الأزهار والثمار أو الحبوب في مراحل النضج المبكرة .

٢/ ميعاد النضج والحصاد : Time of Harvest

منطقى أن يتم حصاد أى محصول عندما يصل الناتج الاقتصادي منه الى مرحلة النضج الكامل . ولكن لا تستبقى المحاصيل عادة في الحقل دون حصاد حتى تبلغ النضج الكامل ، لأن ذلك يؤدي في كثير من الأحيان الى زيادة الفاقد من المحاصيل أثناء عملية الحصاد . هذا بالإضافة الى أن المحاصيل ذات فترة الأزهار والاثمار الطويلة تبلغ مرحلة النضج على مراحل ولذلك فالانتظار حتى بلوغ الثمار المتأخرة مرحلة النضج يعنى تعريض الثمار المبكرة للضياع بسبب انفتاح الثمار وتساقط البذور ، أو للتلف بسبب تعرضها للشمس والندى والغبار لفترة طويلة .

١/٢ ميعاد حصاد محاصيل الحبوب الصغيرة :

محاصيل القمح والشعير والشوفان والدخن يجرى حصادها دون

خسارة تذكر فى الغلة عندما يصبح لون السنابل أصفر ذهبى ولون حامل السنبله أصفر فاتح . فى هذه المرحلة تكون نسبة رطوبة الحبوب بين ٣٠ - ٣٥ ٪ وتكون فى مرحلة يمكن تسميتها « مرحلة النضج الفسيولوجى » أو الطور « العجىنى الصلب » حيث لا تكتسب أى غذاء جديد بل تستمر عند فى فقد الرطوبة فقط . وعند حصاد هذه المحاصيل مباشرة ونسبة الرطوبة فى الحبوب أعلى من ١٢ - ١٤ ٪ فإن الواجب تجفيف الحبوب لهذه النسبة قبل تخزينها لضمان عدم تلفها ، أما اذا قطعت وصفت وسمح لها باستكمال الجفاف فى الحقل قبل دراسها فإن نسبة الرطوبة تنخفض الى حد الامان المناسب للتخزين .

٢/٢ ميعاد حصاد البقول البذرية :

محاصيل البقول مثل العدس والحمص وفول الصويا تحصد عندما تبلغ نسبة الرطوبة فى البذور ٢٥ - ٤٥ ٪ تبعاً لنوع المحصول . عند هذه المرحلة يكون معظم القرون قد نضجت بذوره ويكون ثلث أو نصف القرون ملون باللون الأصفر ويتم قطع النباتات وتصفيقها (أى تجميعها فى صفوف طولية) استعداداً لدراس البذور وفصلها منها ، وتختلف المدة التى تبقىها النباتات فى الصفوف حسب درجة النضج عند القطع . ونسبة الرطوبة فى البذور عند صلاحيتها للتخزين يجب أن تقل عن ١٠ ٪ .

٣/٢ حصاد محاصيل السكر :

يجرى حصاد قصب السكر فى الخريف عندما يبطئ نموه الخضرى ويزداد تركيز السكر بسبب الحرارة المعتدلة .

أما بنجر السكر فيحصد متأخر قدر الامكان لاتاحة الفرصة لتراكم السكر فى الجذور . ويعتبر تلون الأوراق السفلية باللون البنى والعلوية باللون الأصفر دالة على النضج .

٤/٢ حصاد الذرة والصورجم :

وجد أن حبوب الذرة تبلغ النضج المناسب للحصاد عندما تتلون منطقة

المشيمة التى تصل الحبة بالكوز (القولحة) باللون الاسود ونفس الشيء تقريبا بالنسبة للسورجم . وتكون نسبة الرطوبة فى الحبوب فى الحالتين ما بين ٢٥ - ٣٠ ٪ ، الا أنه نظرا لأن التخزين السليم للحبوب يتطلب انقاص رطوبة الحبوب الى أقل من ١٢٪ فان من الضرورى تجفيف الكيزان أو النورات قبل تقريط البذور منها .

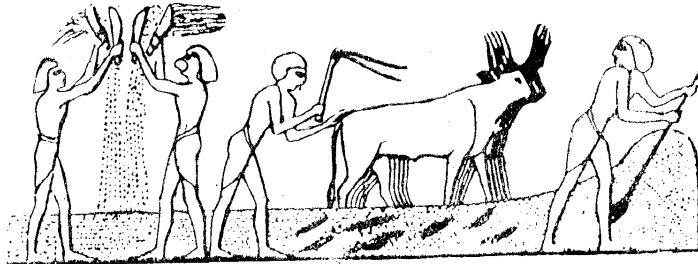
٥/٢ حصاد محاصيل العلف :

تقطع نباتات العلف للتغذية الخضراء Soiling عندما يبلغ النمو الخضري أقصاه ويكون ذلك عادة فى بداية الازهار اذا كانت الاضاءة تسمح للمحصول بالازهار . وخلاف ذلك فان القطع يتم عندما يبطئ النمو الخضري ويقل تراكم المادة الجافة .

أما لعمل الدريس فان العادة هى قطع محاصيل الحبوب الصغيرة للدريس عندما تبلغ مرحلة النضج اللبنى أو العجبنى الطرى . أما المحاصيل البقولية فانها تقطع عندما تنضج القرون السفلى . أما قطع الذرة والسورجم لعمل السيلاج فانه يتم عندما تبلغ الحبوب نهاية مرحلة الطور العجبنى .

٢/ طرق حصاد المحاصيل ودراسها :

فى النظم الزراعية غير المتطورة يتم حصاد المحاصيل كلية تقريبا يدويا



شكل (٥١) صورة من أعمال الدراس وتذرية الحبوب فى مصر الفرعونية .

اعتمادا على جهد الانسان فقط أو بمساعدة الحيوان وباستخدام آلات بدائية تتمثل فى المنجل أو الفأس الصغيرة أو السكين • وعلى الطرف الآخر فى الزراعة الحديثة نجد الحصاد وفصل الناتج الاقتصادى يتم كلية بالآلات • وسنعطى هنا بعض النماذج الهامة لحصاد المحاصيل آليا •

١/٣ حصاد ودراس محاصيل الحبوب والبذور الصغيرة :

تستخدم آلة الحصاد والدراس والتذرية التى تعرف باسم المجمع أو الكومباين Combine لحصاد وفصل بذور القمح والشعير والأرز والсорج والصويا واللوبياء وعباد الشمس والفاصوليا والعدس والالفالفا والبرسيم والنجليات العلفية (شكل ٥٢) •

وتقوم هذه الآلة فى حالة حصاد الحبوب بقطع النباتات وسحبها لداخل الآلة حيث تفصل الحبوب وتجمع فى خزان تنقل منه أثناء العمل الى عربات نقل ، أما القش فانه يتخلف خلف الآلة موزعا على سطح الأرض أو مجمعا فى صفوف أو أكداش اذا كانت هناك رغبة فى جمعه لاستعماله فى تغذية الحيوان أو كفرشة للاسطبلات • وإذا كانت النباتات غير متجانسة النضج عند الحصاد فانه يفضل أن يتم الحصاد بقطع النباتات وتصنيفها على الأرض لحين الجفاف المناسب ثم يمر الكومباين الذى يلتقم الصفوف ويدرسها لفصل الحبوب • ولحصاد الذرة بالكومباين فانه يزود بمقدمة تسمى Corn-head تمكنه من قطع ودراس كيزان الذرة من العيدان •

وفى المحاصيل الأخرى خلاف الحبوب فان المعتاد هو قطع النباتات وتصنيفها قبل دراسها بالكومباين وتسمى آلة القطع Swather or Windrower

ويجب ملاحظة أن اختلاف أحجام وأشكال حبوب وبذور المحاصيل يتطلب ضبط صدر الدرفيل الذى يقوم بعملية الدراس فى الكومباين وكذلك ضبط سرعته بما يتناسب وكل محصول •

٢/٣ آلة الضم Binder .

تستخدم هذه الآلة لحصاد الذرة والсорج المزروعة على خطوط بهدف



شكل (٥٢) آلة حصاد ودراس القمح (الكمباين)

أستخدامها كعلف كما تستخدم أيضا لحصاد بعض محاصيل الخطوط الأخرى .
وتقوم آلة الضم بقطع النباتات من خط واحد وربط كل مجموعة من السيقان
معا فى حزمة ، حيث يمكن فصل البذور من الكيزان أو النورات فيما بعد
بواسطة الكومباين المزود بالاضافات المناسبة .

٣/٣ المحشنة أو قاطعة العلف Mower . :

يتم قطع محاصيل العلف مثل الالفالفا والبرسيم والفتش ، وكذلك
محاصيل الحبوب التى تزرع للعلف الاخضر كالشعير والشوفان وما يخلط
معه من بقول ، بواسطة المحشنة أو المور وهى عبارة عن سلاح ذو سكاكين
منشارية تتحرك بحركة تردديه . ويقوم المور بقطع العلف وتركه محل قطعه

وقد يزود باضافة تمكته من تصفيف العلف المقطوع فى صفوف لحين جمعه .

٤/٣ قطع محاصيل السيلاج : Silage cutters .

يتطلب عمل السيلاج قطع العلف الى قطع صغيرة أى « ثرمة » حتى يتسنى كبسه فى السيلو بسهولة . وتتوفر آلة لقطع العلف وثرمه فى عملية واحدة حيث تلقىه مئروما فى عربه جانبية وتعرف هذه الآلة باسم حاصدة العلف Forage harvester وتزود الآلة باضافة خاصة فى حالة قطع الذرة للسيلاج .

٥/٣ حصاد الفول السودانى :

يحصد الفول السودانى عندما يكتمل نمو البذور وتتلون قشرة القرن باللون المميز للصنف ويتم الحصاد الميكانيكى بواسطة آلة تسمى Digger لها سكاكين تقوم بقطع الجذور أسفل منطقة القرون وترفع النباتات على الأرض ، بعدها يتم نفخ النباتات والقرون من بقايا التربة وتجميعها فى صفوف بواسطة آلة اخرى تسمى Windrower-Shaker وبعد جفاف العرش (النمو الخضرى) يتم فصل القرون والبذور عن النباتات بواسطة الكومباين ويجب تجفيف البذور الى نسبة رطوبة ٨٥٪ قبل تخزينها .

٦/٣ جنى القطن : Cotton Picking .

يتفتح لوز القطن عند جفافه فيظهر القطن الزهر ببياضه الناصع ايدانا بحلول موعد الجنى . ويختلف عمر اللوز على النبات الواحد ، وبالتالي فان تفتح اللوز لا يتم دفعة واحدة . ولكن تأخير الجنى لحين تفتح كل اللوز يقلل من رتبة القطن الزهر ، ولهذا يفضل أن يتم الجنى على دفعتين ، أو زراعة أصناف تنضج لموزها فى وقت ضيق .

ويتم جنى القطن ميكانيكيا بواسطة نوعين من الآلات الأولى هى آلة الجنى Picker والثانية هى المجردة Stripper ، الأولى تجمع اللوز المتفتح فقط حيث يشتبك زهر القطن مع مغازل مثبتة على أسطوانة دوارة ، أما الثانية فتجرد جميع اللوز المتفتح حيث يتم فصل القطن الزهر منه فى المحلج .

وعادة يتم أسقاط أوراق القطن أو تجفيفها بالكيماويات قبل جنى القطن لتسهيل الجنى وتقليل وجود بقايا الأوراق الجافة والاساخ فى القطن الزهر .

المصادر

1. Martin, J.H., et al. (1976) Principles of field crop production, 3rd ed. Macmillan Publ. Co., N.Y.

٢ - الخشن ، دكتور على على ، دكتور أحمد أنور عبد الباري (١٩٨٠)
انتاج المحاصيل - الجزء الثاني - المعاملات ؛ دار المعارف

الفصل العشرون

الدورة الزراعية

التكثيف الزراعى - التحميل

١/ تعريف الدورة : Crop Rotation

الدورة هى زراعة محصول ما بالتبادل مع محاصيل أخرى أو مع فترة تبوير فى نفس الأرض • ولكل دورة زراعية مدة زمنية محددة هى المدة التى تتطلبها زراعة جميع المحاصيل الداخلة فى الدورة • فإذا كانت الأرض تزرع بمحصول واحد ، كما هو الحال فى المناطق محدودة الأمطار ، فإن تبادل زراعة هذ المحصول مع فترة من البور مدتها سنة ، يعتبر دورة زراعية قوامها المحصول والبور • أما اذا كان بالإمكان تنويع المحاصيل المزروعة ، فإن تعاقب مجموعة من المحاصيل فى نفس الأرض ، واحد تلو الآخر ، يسمى دورة لأن آخر محصول فى المجموعة سيحل محله أول محصول عند بداية الدورة من جديد •

نظام تعاقب المحاصيل Crop sequence هو الترتيب الذى تتعاقب به مجموعة المحاصيل التى تدخل ضمن دورة زراعية • فمثلاً اذا تضمنت الدورة محاصيل القمح والذرة والبرسيم والأرز ، فإن تعاقبها فى منطقة من الأرض يمكن أن يتم بنفس الترتيب السابق – كما يمكن أن يتم بترتيب آخر هو قمح / أرز / برسيم / ذرة – أو غير ذلك •

ونظام التعاقب هو الذى يميز بين دورة زراعية وأخرى – وهو الذى يمكن أن يحقق الفوائد المترتبة على استخدام الدورة ، أو يؤدي الي الفشل فى تحقيقها •

ومما سبق نستخلص أن الدورة الزراعية تعنى :

١ - زراعة المحاصيل بنظام تناوب محدد .

٢ - عدم تكرار زراعة المحصول في نفس الأرض سنة بعد أخرى .

وقبل استعراض فوائد الدورات الزراعية ، يجب أن نستوضح تأثير تنوع المحاصيل على خصوبة التربة . وتأثير النظام الذى تتعاقب به المحاصيل ، على الغلة الناتجة منها .

٢ / تأثير تنوع المحاصيل على خصوبة التربة :

إن زراعة محاصيل متنوعة في نفس الأرض تحقق الاستفادة القصوى من خصوبة التربة وتساعد في المحافظة عليها ، إذ أن المحاصيل ليست متساوية في احتياجاتها من العناصر الغذائية وبالتالي فإنها تختلف في تأثيرها على خصوبة التربة . فمحاصيل الحبوب أكثر امتصاصاً للنيتروجين والبوتاسيوم من البقوليات التى تعتمد بصفة جوهرية على النتروجين المثبت من الهواء الجوى كما أن اختلاف كمية النمو الخضرى وكمية الناتج الاقتصادى وكيفية التخلص من مخلفات المحصول لها تأثير على درجة استنفاد المحاصيل لخصوبة التربة (انظر جدول ١٤) . ويجب أن نلاحظ أن جزء كبيراً من عناصر التربة التى تمتصها محاصيل العلف يعود للتربة مرة أخرى مع مخلفات الحيوان ، فى حين أن أغلب المحاصيل الأخرى تعمل على « تعدين » التربة أى امتصاص العناصر من التربة دون إعادة شيء إليها .

كما تتباين محاصيل الحقل والخضر فى مدى مساعدتها على هدم وتراكم الدبال الذى يمثل غرويات التربة العضوية . فمحاصيل الخطوط التى تزرع على مسافات واسعة تهبىء الظروف المناسبة لأكسدة الدبال بينما محاصيل العلف البقولية والنجيلية تزيد محتوى التربة من هذه المادة العضوية .

ويختلف عمق التربة الذى تحصل منه جذور المحاصيل على احتياجاتها من العناصر الغذائية فالمحاصيل سطحية الجذور مثل القمح والشعير والذرة

تحصل على معظم العناصر الغذائية من عمق يتراوح بين ٩٠ - ١٥٠ سم .
بينما المحاصيل ذات الجذور الوتدية المتعمقة مثل البرسيم الحلو والألفالفا
(الجت) تستثمر قطاع التربة الى عمق ٢ - ٢ متر اذا كانت التربة عميقة .

وتؤكد الاختلافات السابقة على أن استثمار الخصوبة الطبيعية للتربة
والمحافظة على مستواها يتطلب تنوع المحاصيل المزروعة فى نفس الأرض وهذا
ما تحققه الدورة الزراعية .

٣/ تأثير نظام تعاقب المحاصيل على الإنتاجية : Crop Sequence

ذلت الدراسات الأجنبية على أن الأسلوب الذى تتعاقب به زراعة
مجموعة من المحاصيل فى نفس الأرض له تأثير على كمية الغلة الناتجة من
هذه المحاصيل ، بصورة لا يمكن تفسيرها على أساس اختلاف الاحتياجات
الغذائية للمحاصيل فقط ، أى أن للمحصول أو المحاصيل السابقة تأثير على
غلة المحصول اللاحق يرجع الى أسباب أخرى غير الخصوبة ، فمثلا قد يرجع
تأثير المحصول السابق الى تأثيره على خواص التربة الفيزيائية أو كميات
الرطوبة المتاحة أو تفاعل التربة (pH) أو الى فراغ سموم نباتية أو الى جعل
النتروجين أقل توفرا بما يتركه المحصول السابق من مخلفات غنية فى
الكربوهيدرات يتطلب تحليلها استنفاد نيتروجين التربة بصفة مؤقتة كما يحدث
عند زراعة المحاصيل عقب السورجم .

وبناء على ما سبق فإن مجرد تنوع المحاصيل فى الدورة لا يعنى
الحصول على كل فوائد الدورة الزراعية ، بل أن تحقيق الفائدة من الدورة
يتطلب دراسة واعية لافضل نمط لتعاقب المحاصيل التى تدخل فيها .

٤/ فوائد الدورة :

أن تعاقب زراعة محاصيل متنوعة فى نفس الأرض له فوائد محددة
أهمها :

- ١ - إعادة بناء خصوبة التربة التى تتردى من جراء زراعة المحاصيل
المجهد للتربة مثل الحبوب والاليف وذلك بتبادل زراعة هذه
المحاصيل مع المحاصيل البقولية التى تضيف النتروجين ،

- والمحاصيل النجيلية العلفية التى تضيف المادة العضوية للتربة .
- ٢ - تقليل انتشار الآفات المرضية والحشرية والحد من خطورتها نتيجة لتنوع المحاصيل .
- ٣ - تقليل انتشار الحشائش المصاحبة لمحاصيل معينة .
- ٤ - تنوع مصادر الدخل للمزارع وتقليل الاعتماد على محصول واحد .
- ٥ - توزيع العمل المزرعى وزيادة كفاءة استخدام الآليات الزراعية .
- ٦ - زيادة غلة وحدة المساحة نتيجة للاستثمار الاكفأ لمصادر الأرض والمياه والعمالة والآلات .

٥/ التركيب المحصولى :

من المناقشة السابقة خلصنا الى أن تنوع المحاصيل المزروعة وتعاقبها بنظام مناسب يحقق الفوائد التى أشرنا إليها . على أنه عند تنوع المحاصيل لابد أن نحدد المساحة التى تخصص لكل محصول ، وهذا معناه تحديد التركيب المحصولى للأرض الزراعية ، والتركيب المحصولى للأراضى الزراعية يقصد به النسب المئوية من المساحة الكلية للأرض الزراعية التى تخصص لكل محصول أو نوع من الزراعات وكذلك الأرض التى تترك بورا فى مزرعة معينة أو فى منطقة أو دولة ما . مع ملاحظة أن مساحات المحاصيل البستانية المستديمة تستبعد من التركيب المحصولى عند تصميم الدورة الزراعية لمزرعة أو منطقة ما .

ويتحكم فى تحديد التركيب المحصولى عدة عوامل أهمها :

- ١ - النمط الزراعى السائد : أى زراعة مرويه أو زراعة مطرية وكذلك اعتماد الزراعة على محصول وحيد monoculture أو على محاصيل متنوعة Multiple cropping .
- ٢ - الأهمية النسبية للمحاصيل المختلفة كما تتحدد بالميزة النسبية

- (الميزة الاقتصادية) ، أى الميزة التى يتمتع بها كل محصول فى المناطق المختلفة • أى مدى أرباحية زراعته فى منطقة ما
- ٢ - مدى توفر مياه الري أو المطر وأختلاف المحاصيل الملائمة للبيئة فى مدى حاجتها للمياه •
- ٤ - درجة تكامل الانتاج النباتى (انتاج المحاصيل) مع الانتاج الحيوانى •
- ٥ - القوائين الزراعية التى تضع حدودا على زراعة محاصيل معينة •
- ٦ - الامكانيات المادية للمزارع أو للقطاع الزراعى ككل والتى تحدد توفر مستلزمات الانتاج للمحاصيل المختلفة •
- ٧ - الاعتبارات الاقتصادية والاستراتيجية خاصة فيما يتعلق بتأمين حاجات الدولة من نواتج محصولية معينة •

٦/ تصميم الدورة :

بعد تحديد التركيب المحصولى للمزرعة يجرى تصميم الدورة باتباع الخطوات التالية :

- (أ) تحديد المحصول الرئيسى فى الدورة : وهو المحصول الذى يشغل أكبر مساحة من أرض الدورة •
- (ب) تحديد مدة الدورة : أى عدد السنوات التى تمر بين زراعة المحصول الرئيسى وإعادة زراعته مرة تالية فى نفس الأرض • وهنا نميز المدد التالية :
- دورة ثنائية : يزرع المحصول الرئيسى فى نفس الأرض كل سنتين مرة •
- دورة ثلاثية : يزرع المحصول الرئيسى فى نفس الأرض مرة كل ٣ سنوات •

وتحسب مدة الدورة بقسمة المدة بالسنتين التى يمكنها المحصول الرئيسى فى الأرض على نسبة ما يشغله من أرض الدورة ، فلو كان المحصول حوليا تحسب مدة مكثه سنة (حتى لو مكث موسم واحد) • فمثلا اذا كان المحصول الرئيسى هو القمح ويشغل نصف مساحة الأرض فان مدة الدورة

١/٥ = ٢ سنة ، أى الدورة ثنائية

(ج) تحديد عدد أقسام أرض الدورة : وذلك بقسمة مدة الدورة على مدة مكث المحصول الرئيسى فى الأرض (وهى سنة بالنسبة للمحصول الحولى) • وأقسام الدورة تتساوى فى المساحة •

(د) تقسيم المحاصيل الداخلة فى الدورة الى :

- محاصيل بقولية ومحاصيل غير بقولية •
- محاصيل شتوية ومحاصيل صيفية ومحاصيل تحريش (مؤقتة) •

(هـ) بالنسبة لكل سنة من مدة الدورة يعمل رسم تخطيطى لأرض الدورة يقسمها الى أقسام متساوية هى أقسام الدورة • ويخصص أحد هذه الأقسام للمحصول الرئيسى تم توزع المحاصيل الأخرى على باقى الأقسام بحيث تعقب المحاصيل الصيفية المحاصيل الشتوية ، مع مراعاة أن يستفيد المحصول اللاحق من المحصول السابق سواء بالنسبة لخصوبة التربة أو وجود فرصة زمنية لأعداد الأرض أو غير ذلك • وفى حالة وجود نسبة من المساحة بورا فإنها توزع على الأقسام بما يتناسب مع ظروف المزرعة والمحاصيل المزروعة •

(و) تحديد الحدود المساحية لكل قسم من أرض الدورة على رسم تخطيطى لأرض المزرعة • ومن الرسم التخطيطى ينقل الى السجلات الخطة الزراعية لكل قسم والتي تتضمن مجموعة المحاصيل ومساحتها التى تتعاقب فى القسم الواحد على مدار سنوات الدورة ، كما يوضحه النموذج التالى لقسم ما :

١٩٨٣/٨٢ شتوى قمح ١٠٠٪ - صيفى - أرز ١٠٠٪ •

١٩٨٤/٨٣ شتوى برسيم تحريش ١٠٠٪ - صيفى قطن ١٠٠٪ •

٧/ نموذج لدورة ثنائية

مزرعة فى منطقة أروائية استقر على زراعتها بالتركيب المحصولى

التالى : قمح ٥٠٪ من المساحة ، فول ٢٥٪ ، برسيم ٢٥٪ ، خضر صيفية ٢٥٪ ، بور صيفى ٧٥٪ (لقله المياه صيفا) .

تصميم الدورة :

باعتبار أن القمح هو المحصول الرئيسى فان مدة الدورة = $1/0.5 = 2$ سنة أى دورة ثنائية . وعدد أقسام الدورة = $2/1 = 2$ قسم . ومساحة القسم الواحد = $\frac{1}{2}$ مساحة المزرعة .

وتكون الخطة الزراعية للقسم الأول من أرض الدورة خلال مدة الدورة هى :

١٩٨٢/١٩٨٣ الموسم الشتوى قمح ١٠٠٪ الموسم الصيفى بور ١٠٠٪
١٩٨٣/١٩٨٤ الموسم الشتوى فول ٥٠٪ وبرسيم ٥٠٪
الموسم الصيفى خضر ٥٠٪ ، بور ٥٠٪
١٩٨٤/١٩٨٥ بداية الدورة من جديد كما فى ١٩٨٢/١٩٨٣ .
السنة الأولى (٨٢ / ٨٣)

قسم ١		قسم ٢	
شتوى	قمح ١٠٠٪	فول ٥٠٪	صيفى
	بور ١٠٠٪	برسيم ٥٠٪	
صيفى	بور ١٠٠٪	خضر ٥٠٪	شتوى
		بور ٥٠٪	

السنة الثانية (٨٣ / ٨٤)

شتوى	فول ٥٠٪	صيفى	قمح ١٠٠٪
	برسيم ٥٠٪		
صيفى	خضر ٥٠٪		بور ١٠٠٪
	بور ٥٠٪		

في المساحة في المساحة

ويجب أن نلاحظ أننا فضلنا زراعة الخضر الصيفية بعد الفول لأنه بقولى وينضج مبكرا مما يتيح فرصة التبيكير بزراعة الخضر ، ولكننا لم نستفيد بالخصوبة الناتجة من البرسيم بزراعة محصول صيفى بعده كى يستفيد من النتروجين المثبت وذلك بسبب قلة المياه صيفا .

٨/ الدورات الزراعية فى المناطق المطرية :

حوالى ٨٠٪ من الأراضى الزراعية فى العالم العربى تعتمد فى سقايتها على المطر . ومعظم هذه المناطق تستقبل أمطارا قليلة الى متوسطة ومتباينة فى كميتها من سنة لأخرى ، بصورة تؤدى الى :

١ - زراعة الأرض موسم واحد كحد أقصى نتيجة لتركيز المطر فى فصل مطرى واحد (شتاء أو صيفا) .

٢ - الحاجة الى تبوير الأرض بين كل محصولين لفترة موسم واحد أو أكثر فى مناطق الأمطار الشتوية على أمل اختزان بعض رطوبة موسم التبوير الى موسم الزراعة اللاحق .

ويقوم النظام الزراعى فى معظم مناطق الزراعة المطرية على أساس زراعة محصول حبوب مناسب (قمح أو شعير تحت الأمطار الشتوية والسورج والذرة والدخن تحت الأمطار الصيفية) يتبادل مع فترة من التبوير قد تمتد الى ٢٤ شهرا بين محصول وآخر .

وقيام النظام الزراعى على محصول واحد يؤدى الى استنفاد الرطوبة والعناصر الغذائية من نفس عمق التربة سنة بعد أخرى ، كما يوفر بيئة صالحة لزيادة أعداد النيماتودا والكائنات الممرضة والحشرات وغيرها بصورة قد تكون وبائية فى بعض السنين ، ولهذا فإن اتباع دورة تتنوع فيها المحاصيل يعتبر مفضلا . لكن المشكلة فى هذه المناطق هى محدودية عدد المحاصيل التى يمكن نجاحها فى ظروف المناطق الجافة سواء بسبب ظروف البيئة أو لتداخل عوامل الاقتصاد .

فالمحاصيل الشتوية التى يمكن زراعتها على المطر المحدود نوعا هى

القمح والشعير والشوفان والحمص والفول والعدس والقرطم والسلجم
والمحاصيل التي تزرع على الأمطار الصيفية تشمل الذرة والصورجم والدخن
واللوبيا والفاصوليا والسودانى والسهمس وعباد الشمس .

واضافة الى ذلك يوجد عدد محدود من محاصيل العلف البقولية الشتوية
التي تشمل الكرط Annual Medics والفتش vetch والجلبان
Chickling vetch وهى محاصيل شتوية ، واللباب Dolichos
وهو صيفى . كما أن هناك محاصيل خضر سريعة النضج مثل القرعيات
والطماطم يتم زراعتها أحيانا .

ومما يدعو للخلل أنه لا توجد دراسات أقليمية منظمة ترعاها الجامعة
العربية لتقييم طرز وأصناف المحاصيل التي يمكن نجاحها فى المناطق المطرية
العربية حتى يمكن أكتاها وأاحتها للمزارعين ، بل أن الجهود حتى الآن
لا زالت مبعثرة وبالتالي سيظل موضوع دورات المحاصيل فى هذه المناطق
متعثرا الحل .

والمشكلتان الرئيستان اللتان تواجهان الزراعة المطرية فيما يتعلق
بالدورات هما :

١ - أبجاد البديل المحصولى المناسب للتبوير حتى يمكن زيادة معامل
التكثيف الزراعى الى ١٠٠٪ بدلا من ٥٠٪ حاليا .

٢ - المحافظة على التربة من التدهور ونقص الخصوبة الناجم عن
استمرار زراعة المحصول الواحد وعدم وجود بقوليات فى الدورة
وقلة الغطاء النباتى الذى يحافظ على بناء التربة .

ومن الناحية العملية فإن وجود موسم جفاف طويل كل سنة يجعل
المحافظة على التربة ورفع خصوبتها أمرا صعبا ويلقى كثيرا من الظلال على
أهمية تغيير الدورات الحالية لتحقيق هذا الهدف مقارنة بالمناطق المروية أو
الربطبة .

٩. التكتيف الزراعى

Cropping Intensification

يقصد بالتكتيف الزراعى درجة استغلال الأرض زراعيا . ففي المناطق التى تعتمد فيها الزراعة على الأمطار ، تفرض ظروف المطر الموسمي زراعة الأرض مرة واحدة فى السنة بمحصول حولي شتوى أو صيفي حسب موسم المطر . كما قد تتبادل زراعة المحصول مع فترة من البور تمتد لسنة كاملة أو أكثر . وفى حالة الزراعة المطرية فإن معامل التكتيف الزراعى الذى يرمز له بالرمز R هو نسبة الأرض المشغولة بالمحاصيل فى السنة الواحدة، وهو يساوى عدد سنوات المحصول فى الدورة مضروباً فى ١٠٠ مقسوماً على عدد سنوات المحصول وسنوات البور .

فإذا كانت الأرض تزرع بالقمح سنة وتترك بوراً سنة فإن معامل التكتيف $R = \frac{1}{100} \times 2 = 2\%$ ، وإذا كانت تزرع بالقمح سنوياً فإن $R = \frac{1}{100} \times 1 = 1\%$

أما فى مناطق الزراعة المروية ، فإن توفر المياه يساعد على زراعة محاصيل متنوعة فى الموسم الشتوى والموسم الصيفى Multiple cropping وفى هذه الحالة فإن التكتيف الزراعى يقاس بما يعرف بالدليل المحصولى Cropping index أو معامل التكتيف (مجازاً) وهو عدد المحاصيل المزروعة فى حقل معين فى سنة واحدة مضروباً فى ١٠٠ [٥] .

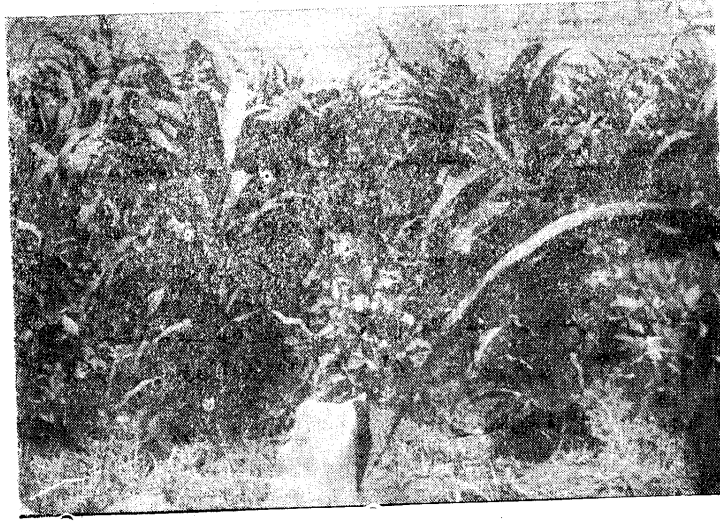
فإذا زرعت أرض بمحصول شتوى يعقبه محصول صيفي فإن الدليل المحصولي يساوى $2 \times 100 = 200\%$.

ويبلغ معامل التكتيف الزراعى فى المناطق المطرية فى العالم العربى حوالى ٢٠ - ٨٠% أما فى المناطق المروية فقد يصل إلى ١٥٠% كما هو الحال فى مصر (تأتى نسبة ١٥٠% إذا افترضنا أن نصف الأرض يزرع مرتين فى السنة والنصف الآخر يزرع بمحصول واحد فى السنة) .

١٠/ زراعة المحاصيل المحملة

Intercropping

يقصد بها انتاج محصولين أو أكثر من نفس الأرض فى موسم واحد .
مثالا على ذلك زراعة البصل الشتوى محملا على القطن أو زراعة اللوبيا
مع السورج أو فول الصويا مع الذرة . وفى جميع هذه الحالات يكون هناك
محصول رئيسى ومحصول أو محاصيل ثانوية . وعادة يزرع المحصول
الثانوى فى خطوط مستقلة بالتبادل مع المحصول الرئيسى أو يزرع كل منهما
على أحد جانبي الخط (شكل ٥٣) والهدف من التحميل هو تعظيم استثمار
الظروف البيئية بانتاج محصولين يختلفان فى الاستفادة من البيئة .
وتنتج المحاصيل المحملة غلة أقل من غلتها اذا زرعت بدون تحميل



شكل (٥٣) زراعة فول الصويا محملا على الذرة (خط ذرة وخط صويا) ، وهناك
أنظمة أخرى لهذه الزراعة منها زراعة خطين وخطين أو خطين صويا وأربع خطوط
ذرة ٠٠٠ الخ .

حيث يعتمد مقدار النقص على مدى المنافسة بين المحاصيل المحملة ، فقد تكون المنافسة قليلة وذلك عندما تختلف فترة النمو السريع فى المحاصيل المحملة أو عندما يستثمر كل منها بيئة الحقل بطريقة مختلفة • ولكن جملة الغلة الناتجة من الهكتار المزروع بالمحاصيل المحملة تكون أكبر من مجموع غلات هذه المحاصيل اذا زرعت كل على حدة فى المساحة التى تخصه من الهكتار •

وقد أهتمت كثير من الدراسات فى مناطق مختلفة من العالم خاصة فى أمريكا وأفريقيا بتحميل الصويا أو اللوبيا على الذرة ، حيث وجد أن غلة الذرة تنقص فى حالة التحميل مقارنة بالزراعة المنفردة ولكن يعوض هذا النقص ما ينتج من بذور الصويا أو اللوبيا المحملة على الذرة •

وتشير الدراسات المصرية (سيد جلال ١٩٧٨) الى أن غلة الذرة المحمل عليها فول الصويا تبلغ حوالى ٩٠٪ من غلة الهكتار فى حالة زراعتها منفردة (بدون تحميل) ، ولكن يقابل ذلك انتاج كمية تصل الى ١٢ طن للهكتار من فول الصويا المحمل على الذرة • وهذا يعنى أن عملية التحميل تؤدى الى تعظيم استثمار وحدة المساحة من الأرض ، أو ما يعبر عنه بنسبة مكافئ المساحة Land equivalent ratio . وهى غلة المحاصيل المحملة فى الهكتار كنسبة مئوية من مجموع غلتها فيما لو زرعت مستقلة فى مساحة جملتها هكتار واحد وقد ترواحت هذه النسبة فى حالة تحميل الذرة مع الصويا بنظم مختلفة ، بين ١١٧ - ١٥٤٪ ، أى أن مجموع غلة الهكتار من الذرة والصويا فى حالة التحميل يزيد ١٧ - ٥٤٪ عن غلة الهكتار المقسم بين الصويا والذرة كل على حدة (زراعة منفردة) •

ويجب التمييز بين التحميل وبين ما يعرف باسم الزراعة المتداخلة Relay planting حيث يشترك محصول فى جزء من حياته مع محصول أسبق منه فى العمر ، كأن يزرع فول الصويا أو البرسيم تحت الذرة فى مرحلة نضج الذرة بحيث يتم نضج الصويا أو حش البرسيم بعد قطع الذرة بفترة طويلة نسبيا • كذلك يجب أن تشير الى أن زراعة بذور محصولين أو أكثر بصورة مختلطة لا يعتبر تحميلا وإنما يدخل ضمن المخلوط Mixed-cropping ولها أهداف مختلفة عن التحميل ، مثل زراعة الشعير والبسلة معا بهدف استخدام الناتج كعلف أخضر للحيوان •

المصادر

- ١ - الخطاب، د. هلال ١٩٨٠ : أسس إنتاج المحاصيل - المعهد العالي الزراعي / شبر الخيمة .
- ٢ - الشاعر، د. محمود ١٩٨٠ : الدورة الزراعية - كلية الزراعة جامعة القاهرة .
3. Andrews, J. and Kassam, A.H. 1972. In : Multiple cropping, ASA Special Publ. No. 27.
4. Nasr, H.G. 1976. Multiple cropping in some countries of the middle East. In : Multiple cropping, ASA Special publ. No. 27.
5. Ruthenberg, H. 1976. Farming systems, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford.
6. Sayed Galal Jr., S. 1978. Intercropping corn with soybean in Egypt, in the battle against food crisis. Proc. AAASA General Conf. Ibadan, Nigeria, Vol. III, pp. 29-42.

وَأَوْ لَمْ يَبْرُوا إِنَّا نَسُوقُ الْمَاءَ إِلَى الْأَرْضِ
الْجُرْزِ فَنَخْرِجُ بِهِ زَرْعًا تَأْكُلُ مِنْهُ أَنْعَامُهُمْ
وَأَنْفُسُهُمْ أَفَلَا يُبْصِرُونَ *

السجدة - ٢٧

الفصل الحادى والعشرون

الزراعة الجافة (الديمية / البعلية)

Dryland Farming

١/ تعريف الزراعة الجافة :

هى انتاج المحاصيل والزروع الأخرى اعتمادا على الامطار فى المناطق الجافة وشبه الجافة، أى المناطق التى تقل أمطارها عن ٧٥٠ ملم سنويا * والفهم الواسع للزراعة الجافة هو أنها مجموعة النظم الزراعية السائدة فى المناطق التى تكون فيها رطوبة التربة هى العامل المحدد لنمو المحاصيل وإنتاجيتها وجوهر هذه النظم هو التركيز على الأساليب الزراعية التى تحافظ على رطوبة التربة وتحقيق الاستفادة العظمى منها عن طريق اختيار المحاصيل المناسبة لظروف الرطوبة المحدودة وتوفير طرق الرعاية الزراعية التى تعظم غلة الأرض تحت هذه الظروف *

٢/ مناطق الزراعة الجافة :

كثير من المناطق الزراعية الرئيسية فى العالم هى مناطق زراعة جافة ، وحوالى ٦٠٪ من أراضى الزراعة الجافة يقع فى بلدان العالم النامية * وعلى

(*) الديمة هى المطر الذى ليس فيه رعد ولا برق ، أقله ثلث النهار أو ثلث الليل وأكثره ما بلغ من العدة أى مطرة خفيفة لفترة طويلة نسبيا - (مختار الصحاح) والضفة ديمية أى تسقى بالمطر الخفيف * أما البعلية فيقصد بها التى تنتج المحاصيل اعتمادا على رطوبة التربة سواء من الامطار أو بعد غمرها بمياه الفيضان (ومرادفها غذى) *

جدول (١٦) مساحة الرقعة الزراعية المطرية ومساحة الحبوب

فى الدول العربية (١٩٧٥)

(ألف هكتار)

القطر	الرقعة الزراعية		مساحة الحبوب (*)	
	الاجمالية	المطرية	الشتوية	الصيفية
مناطق الأمطار الشتوية				
المغرب	٧٨٥٥	٧٠٠٨	٣٩٦١	٥٦٧
سوريا	٥٤٧٦	٤٩٦٠	٢٦٣٣	٤٦
الجزائر	٦٨٠٠	٦٥٠٠	٢٥٨٩	٧٤
العراق	٥٧٥٠	٢٧٥٠	١٨٩٣	١٠٢
تونس	٤٧٣٣	٤٥٨٥	١٤٩٩	١٤
ليبيا	٢٥٢١	٢٣٥٣	٥١٧	٣
الأردن	٣٩٦	٣٦١	١٧٦	١٣٤
لبنان	٣٤٥	٢٧٧	٥٥	٢
الجملة			١٣٣٧٣	٨٤٩
مناطق الأمطار الصيفية				
السودان	٨٣٧٧	٦٨٤٦	٢٥٥	٣٩٥٤
اليمن الشمالية	٣٥٠٠	١٢٧٠	١١٦	٨٧٤
الصومال	١٠٥٥	٨٩٣	٢	٢٧٨
السعودية	٥٢٥	٤٠٤	٩٢	٤١٣
موريتانيا	٣١٣	٣١٠	—	٩٠
اليمن الجنوبي	١٧٠	٥٧	١٥	٤٩
الجملة			٤٨٠	٥٦٥٨

(*) لاحظ تركيز الحبوب الشتوية فى مناطق الأمطار الشتوية وتناسب مساحة الحبوب مع المساحة المطرية .
المصدر : مستقبل الغذاء فى البلاد العربية من ١٩٧٥ - ٢٠٠٠ - الجزء الرابع - المنظمة العربية للتنمية الزراعية - الخرطوم سبتمبر ١٩٧٨ .

مستوى العالم العربى فان حوالى ٧٨٪ من الرقعة الزراعية تزرع على الامطار، ٢٢٪ فقط تحت الرى . وتتركز الزراعة الجافة على الأمطار الشتوية فى دول المغرب العربى (تونس / الجزائر / المغرب) ومنطقة الهلال الخصيب (العراق وسوريا والاردن) أما الزراعة على الأمطار الصيفية فتوجد فى السودان والصومال وموريتانيا واليمن (جدول ١٦) .

٣ / الظروف البيئية فى أراضي الزراعة الجافة :

١/٣ الظروف المناخية : تنقسم مناطق الزراعة الجافة فى العالم العربى الى :

(١) مناطق ذات امطار شتوية : تشمل منطقة الهلال الخصيب وشمال أفريقيا حيث يمتد موسم المطر عادة من أكتوبر حتى مايو ، وتعتمد الزراعة فيها على الحبوب الشتوية (القمح والشعير) بصفة رئيسية ، وقد تزرع مساحات محدودة من البقوليات الشتوية فى المناطق ذات الأمطار الجيدة كما قد تزرع الذرة والسورجم والخضروات الصيفية (القرعيات) على الرطوبة المخزونة فى التربة خاصة فى المناطق ذات الامطار الربيعية الجيدة والصيف المعتدل .

وتتراوح كمية الامطار فى هذه المناطق بين ٢٥٠ - ٧٠٠ ملم ، وتزيد عن ذلك فى المناطق الشمالية مثل شمال شرق سوريا والعراق ، وكذلك فى بعض المناطق الساحلية المحيطة بالبحر المتوسط . وتتميز المناطق المحيطة بالبحر المتوسط بمناخ شمسى دافئ وصيف حار أما المناطق الداخلية ذات الأمطار الشتوية فانها تعاني من انخفاض درجة الحرارة فى وسط الشتاء (ديسمبر ويناير) بدرجة تحد من نمو النبات خلال هذه الفترة وتجعل انتاجيه المحاصيل متعلقة بقدرة التربة على الاحتفاظ بمياه الامطار التى تتركز عادة فى وسط الشتاء ، وأيضا بكمية الأمطار الربيعية التى يصاحبها ارتفاع درجة الحرارة .

(ب)مناطق الأمطار الصيفية : وهى السودان والصومال وموريتانيا وجنوب الجزيرة العربية وتتركز فيها زراعة الدخن والسورجم والذرة والفلو السودانى والسمسسم ، وبعض محاصيل العلف مثل اللبلاب واللوبيا . وفى السودان تقع منطقة الزراعة المطرية جنوب خط عرض ١٥° شمالا حيث تتراوح

الأمطار بين ١٠٠ - ٥٠٠ ملم فى الجزء الشمالى يزرع عليها الدخن بصفة أساسية أما الجزء الجنوبى فتزيد أمطاره عن ٥٠٠ ملم ويمتد موسم الامطار من مايو الى نوفمبر .

وفى اليمن والصومال هناك موسمين للامطار أحدهما فى الربيع وأول الصيف والآخر فى الخريف وأول الشتاء .

(ج) **تباين كمية الأمطار :** من السمات البارزة بالنسبة للامطار فى مناطق الزراعة الجافة عامة هو تباين معدلها فى المنطقة الواحدة من سنة لآخرى ويزداد معامل اختلاف المطر السنوى كلما نقص معدل الامطار فمثلا المناطق التى يقل متوسط أمطارها السنوى عن ٣٠٠ ملم تختلف أمطارها من سنة لأخرى حول المتوسط بنسبة ٣٠ - ٥٠٪ (أى بين ١٥٠ - ٤٥٠ ملم) فى حين أن المناطق التى متوسط أمطارها بين ٣٠٠ - ٦٠٠ ملم تختلف أمطارها السنوية فى حدود ١٥ - ٣٠٪ من المتوسط العام .

٢/٣ التربة :

يختلف نوع التربة فى مناطق الزراعة الجافة العربية حسب كمية الأمطار ونوع الصخر الأم ، ولكنها تتميز جميعا بصفات مشتركة هى : ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم ارتفاع رقم الـ pH ، نقص المادة العضوية بسبب حرارة الصيف المرتفعة وقلة البقايا النباتية ، رداءة الخواص الطبيعية للتربة خاصة القدرة على الاحتفاظ بالماء ، بسبب نقص المادة العضوية . ويتأثر عمق التربة بدرجة كبيرة بطبوغرافية السطح فهى عميقة نوعا فى المناطق المنخفضة والوديان وسطحية ومعرضة للتعرية بدرجة كبيرة فى المنحدرات ، كما يقل عمق التربة تدريجيا مع نقص معدل الامطار السنوية . ونظرا لقلة الامطار بصورة عامة فان ترب المناطق الزراعية الجافة تتميز بوجود طبقات صماء غير منفذة على أبعاد مختلفة من سطح التربة بسبب غسل الطين أو المواد الذائبة وترسيبها تحت السطح .

وجميع ترب المناطق الجافة فقيرة فى النيتروجين ويحتوى بعضها على كميات معتدلة من البوتاسيوم أما الفوسفور فانه يتعرض للتثبيت (عدم القابلية على الامتصاص) بسبب قاعديه تفاعل التربة ، ولنفس السبب أيضا

تظهر مشاكل نقص بعض العناصر الصغرى مثل الحديد والموليبدينم والبورون .

٤/ الدورة الزراعية :

يقوم النظام الزراعى فى مناطق الزراعة الجافة العربية على زراعة الحبوب فى دورة تتبادل فيها الحبوب مع البسور . والهدف من التبيوير Fallow فى مناطق الامطار الشتوية هو تخزين جزء من مياه الأمطار من موسم البور لزيادة محتوى التربة من الرطوبة أثناء موسم الحبوب التالى، أما فى مناطق الأمطار الصيفية فان الهدف الرئيسى من التبيوير هو استعادة خصوبة التربة .

ومن الممكن فى مناطق المطر الشتوية خزن حوالى ١٠٪ من الرطوبة أثناء التبيوير للموسم التالى عندما يكون الصيف معتدل الحرارة ، أما فى المناطق ذات الصيف الحار فان فائدة التبيوير فى حفظ الرطوبة مشكوك فيها ، وإذا كانت له فوائد فانها تعود الى (١) مقاومة الحشائش بالحرارة أثناء التبيوير ، (٢) زيادة خصوبة التربة عن طريق تراكم النتراة ، (٣) مقاومة الأمراض النباتية والآفات الحشرية .

والدورات السائدة فى مناطق الامطار الشتوية هى :

(١) حبوب باستمرار وهذا ما يتبع عادة فى المناطق التى تقل أمطارها عن ٣٠٠ ملم وتتميز بأن انتاجية الحبوب ضعيفة وكثيرا ما تقشل الزراعة تماما بسبب تفاوت كمية الأمطار بين سنة وأخرى حول المتوسط .

(ب) حبوب / بور فى المناطق التى تزيد فيها الأمطار عن ٣٥٠ ملا كما يلى :

السنه الأولى	الثانية	الثالثة
قمح أو شعير	بسور	حبوب
بسور	بسور	بسور

وفى المناطق التى تزيد أمطارها عن ٤٠٠ ملم فإن جزءا من مساحة الحبوب يخصص لزراعة البقوليات الشتوية خاصة الحمص والعدس أو البقوليات العلفية مثل البيقية Vetch أو الكرسنة .

كما قد تزرع الذرة أو القرعيات الصيفية فى سنة البور فى الربيع للاستفادة من جزء من الرطوبة المخزونة فى التربة والتى تفقد على أى حال فى أثناء الصيف بالتبخّر .

أما فى مناطق الامطار الصيفية فإن الدورات السائدة هى :

(١) السورجم أو السمسم / فول سودانى .

(ب) السمسم أو السورجم الطويل / فول سودانى / سورجم قصير .
(ج) الفول السودانى أو الذرة الصفراء / سورجم قصير / سمسم .

٥ / العمليات الزراعية :

١ / ٥ الحراثة Tillage

أن الهدف من عملية حراثة الأرض فى ظروف الزراعة المطرية هو تحسين بناء التربة وزيادة قدرتها على تشرب مياه المطر والاحتفاظ بها وكذلك التخلص من الأعشاب والحشائش التى تستنفذ رطوبة التربة وتنافس المحصول عليها .

وتختلف الآلة المستخدمة فى الحراثة حسب الموسم ، فعند حراثة الأرض البور فى الربيع يهدف قتل الحشائش والأعشاب قبل تكوينها للبذور يمكن استخدام الامشاط المختلفة أو الخراشاة Scarifier كما يمكن الاستعاضة عن الحراثة بالمبيدات الكيماوية لقتل الحشائش والأدغال . أما الحراثة التى تتم فى الأرض البور فى وسط الشتاء أو بعد حصاد المحصول مباشرة فيستخدم فيها المشط القرصى أو المحراث القرصى One way disk الذى يترك أكبر قدر من بقايا المحصول على سطح التربة لحمايتها من التعرية . وعند أعداد الأرض للزراعة فى الخريف يمكن استخدام المشط القرصى أو الخراشاة .

وتعدد الحراثات أثناء فترة البور لا يساعد على زيادة مخزون الرطوبة

فى التربة مقارنا بعدم الحراثة كلية خاصة فى ظروف المطر المحدود، وربما كانت الفائدة الأساسية من حراثة البور هى مقاومة الحشائش . ويمكن الاستعاضة عن الحراثة فى هذا الشأن باستخدام مبيدات الأعشاب . وتقليل الحراثة فيه تقليل كبير للتكلفة الاقتصادية خاصة فى ظروف الانتاجية الضعيفة للاراضى الديميه .

٢/٥ البذر : Seeding

عند زراعة الحبوب الصغيرة والبقوليات البذرية يتم البذر يدويا قبل الحراثة فى المساحات الصغيرة ، أما فى الزراعة الواسعة يجرى وضع التقاوى بواسطة باذرات الحبوب Grain drills ، وهى إما من النوع المزود بأقراص مزوجة Double disk لفتح السطور أو النوع المزود بفجافات صغيرة Hoe type . ويجب أن يتم كبس التربة جيدا حول البذور خاصة اذا تمت الزراعة عقب نزول المطر حتى نضمن وصول الرطوبة للبذور . ويتم الكبس بواسطة عجالات مطاطية صغيرة . وفى استراليا يتم اعداد مرقد البذرة ووضع البذور والسماد (الفوسفاتى) فى عملية واحدة بواسطة باذرات خاصة .

ولزراعة الذرة والسمورجم يمكن استخدام باذرات الذرة المزودة بفجافات الخطوط وصناديق لاسقاط البذور فى بطن الخط سواء فى جور على مسافات محددة أو سرا (على مسافات ضيقة) .

٣/٥ مواعيد الزراعة :

(أ) فى مناطق الامطار الشتوية تفضل الزراعة المبكرة للحبوب قبل بداية الموسم المطرى فى المناطق محدودة الأمطار لتحقيق أقصى استفادة من الموسم المطرى أما فى المناطق جيدة الأمطار فيفضل تأخير الزراعة الى ما بعد نزول أول مطره كافيه لترطيب التربة واثبات بذور الحشائش التى يمكن التخلص منها بالحراثة عند اعداد الأرض للزراعة .

(ب) فى مناطق الأمطار الصيفية : تعتمد الأرض للزراعة عقب بداية الأمطار فى نهاية شهر يونيو (حزيران) وتزرع فى أوائل يوليو (تموز) ويفضل التذكير فى الزراعة ما أمكن نظرا لقصر الموسم المطرى عادة .

٤/٥ التسميد :

تختلف فلسفة التسميد في الزراعة الجافة عنها في الزراعة تحت الري إذ أن غلة المحاصيل في المناطق المحدودة الأمطار تتحدد أساسا بمدى توفر الرطوبة في التربة على الرغم من أن معظم أراضي الزراعة الجافة تعاني من نقص العناصر الغذائية . وعلى ذلك فانه في المناطق المحدودة الأمطار (أقل من ٤٠٠ ملم) فان تسميد القمح والشعير بالسماذ الازوتي الذي يشجع النمو الخضرى قد يؤدي الى خفض انتاج الحبوب ، في حين أن التسميد الفوسفاتى يساعد النبات على الاستفادة من الرطوبة المحدودة ويزيد الغلة . أما في المناطق ذات الامطار الجيدة ، فان التسميد المتوازن بالعناصر السماذية الثلاث NPK ضرورى لتحقيق غلة مرتفعة من القمح والشعير على أن يكون السماذ الازوتي دائما أدنى من المستوى المقابل في الزراعة تحت الري .

أما بالنسبة للذرة والصورجم والدخن فانها تستفيد من التسميد الازوتي الغزير نظرا لأن غلة هذه المحاصيل تتناسب مع قوة النمو الخضرى .

ولا زال استخدام الأسمدة الكيماوية محدودا تحت ظروف الزراعة الجافة في العالم العربى بسبب نقص الدراسات العلمية حول الفائدة الاقتصادية من التسميد على المدى الطويل .

٦/٥ مقاومة الحشائش :

تعتبر منافسة الحشائش للمحاصيل من أهم العوامل المحددة لانتاجية المحاصيل في مناطق الزراعة الجافة ، حيث تتركز منافستها على رطوبة التربة المحدودة . ومعظم الحشائش المنتشرة حشائش حولية تعتمد في تكاثرها على البذور . وبالرغم من الحراثات المتكررة في أثناء التبوير إلا أن هذه الحشائش تنتشر بكثرة نظرا لعدم مقاومتها في المحاصيل المزروعة والأراضي المهملة باستخدام المبيدات الكيماوية ، حيث لا زال استخدام مبيدات الحشائش في زراعات الحبوب المطرية في العالم العربى محدودا .

وتعاني زراعات المحاصيل الصيفية في مناطق الامطار الصيفية من مشاكل الحشائش خاصة بالنسبة للذرة والصورجم وهذه يمكن أيضا

مجابتها باستخدام المبيدات الخاصة التى تضاف قبل الزراعة أو قبل ظهور النباتات •

٦/ انتاجية المحاصيل (الغلة) :

يمكن أجمال العوامل الرئيسية المحددة لانتاجية المحاصيل فى مناطق الزراعة الجافة - حسب الاهمية النسبية - فيما يلى :

- ١ - توفر الرطوبة فى التربة (كمية الامطار وتوزيعها) •
- ٢ - مدى ملائمة الصنف المزروع للظروف البيئية السائدة •
- ٣ - مدى انتشار الحشائش •
- ٤ - خصوبة التربة ، ومواكبة التسميد لمستوى الامطار •

وبصورة عامة فان انتاجية المحاصيل فى ظروف الزراعة المطرية فى الدول العربية منخفضة جدا ، حتى بالمقارنة بالدول النامية ذات الظروف المشابهة • وليس أدل على ذلك من ملاحظة أن كمية الحبوب المنتجة على الأمطار فى الدول العربية تمثل ٤٠٪ من جملة انتاج الحبوب رغم أنها تشغل ٦٢٪ من جملة المساحة المخصصة للحبوب •

المصادر

- ١ - الفخرى ، دكتور عبد الله قاسم ١٩٨٢ الزراعة الجافة : أسسها وعناصر استثمارها مطابع دار الكتب - جامعة الموصل .
- ٢ - رضوان ، دكتور محمد السيد ١٩٨٦ : الأهمية النسبية لمحاصيل الحبوب في الوطن العربي في ضوء المحددات الانتاجية . الندوة العربية الأولى للحبوب - جامعة الموصل .
- ٣ - _____ ، الفخرى - دكتور عبد الله ١٩٧٥ : دراسات في تنمية مصادر العلف في منطقة الحبوب الديمية في شمال العراق . مؤتمر استخدام الأساليب العلمية في الزراعة - وزارة الزراعة - بغداد .

« ٠٠٠ فمثله كمثله صفوان عليه تراب
أصابه وأبل فتركه صلدا لا يقدرين على شيء
مما كسبوا ٠٠٠ »

البقرة - ٢٦٤

لاتنكروا عطل الكريم عن الغدى . فالسيل حرب للمسكن العالى
أبو تمام

الفصل الثانى والعشرون

التعرية - التصحر - صيانة التربة الزراعية

Erosion — Desertification — Soil Conservation.

١/ تعريف التعرية : Erosion

هى تآكل أو تحات الطبقة السطحية من التربة وانتقالها بفعل المياه أو
الرياح وغيرها من عوامل التعرية . ويترتب على ذلك نقص الانتاجية الزراعية
للأراضى إضافة الى عدد من الآثار الجانبية أهمها :

- ١ - زيادة المدد السطحي (التسرب السطحي للمياه) Runoff
- ٢ - زيادة كمية الرواسب التى تحملها مياه الفيضانات وما يترتب
على ذلك من تغطية للأراضى الزراعية وتقليل للمساحة الخزنـية
للسدود .
- ٣ - زيادة معدل التبخر السنوى من التربة .
- ٤ - نقص تغلغل الماء فى التربة .
- ٥ - قلة الماء المخزن فى طبقات التربة السطحية وفى الأعماق (المياه
الجوفية) بسبب نقص معدل تغذية الخزانات الجوفية .

وقد زادت حدة مشكلة تعرية التربة فى العصر الحديث خاصة فى الدول
النامية نتيجة للضغط السكانى على الأرض سعيا وراء زيادة موارد الغذاء ،
وأيضا بسبب موجات الجفاف التى تتعرض لها المناطق الجافة من العالم .

وتهدف برامج حماية الترب من التعرية الى :

- ١ - الحفاظ على المياه والتربة باعتبارهما من الموارد المتجددة فى الانتاج الزراعى .
- ٢ - تثبيت الانتاج المحصولى للأراضى ورفع معدله .

٢/ عوامل البيئة وعلاقتها بالتعرية :

هناك أربع عوامل لها علاقة بالتعرية هى المناخ والغطاء النباتى الطبيعى natural vegetation ونوع التربة وطبوغرافية سطح الأرض . وهذه العوامل تؤثر فى عملية التعرية ويؤثر بعضها فى الآخر . فخواص التربة ونوعها تتأثر بكل من المناخ والغطاء النباتى الطبيعى ، كما يؤثر نوع التربة فى نوعية النباتات المكونة للغطاء النباتى . وتتأثر خواص التربة لحد ما بطبوغرافية السطح ، إذ أن تأثير المناخ على المنحدرات يختلف حسب اتجاهها فالمنحدرات المواجهة شمالا (للمطر) تكون تربتها أعمق وغطاؤها النباتى أغزر من المنحدرات المواجهة جنوبا .

وتخرج ظروف المناخ عن نطاق تحكم الانسان فيما يتعلق بتأثيرها على التعرية أو غير ذلك ، وكذلك الطبوغرافية ، ولو أن الانسان يستطيع الحد من أثر الانحدار slope على معدل التعرية بدرجة محدودة . والواقع أن الانسان لعب ، وما زال ، دورا كبيرا فى زيادة معدل تعرية الأراضى الزراعية ، من خلال تأثيره على الغطاء النباتى الطبيعى والتربة بما ينتهجه من أساليب استغلال غير مناسب لهما . فالمرعى الجائر لأراضى المراعى ، واقتلاع الشجيرات منها للحريق تؤدي الى تخلخل الغطاء النباتى وتزيد تعرض التربة للتعرية ، كما أن حراثة أراضى المراعى لتحويلها للزراعة الحقلية ، فى المناطق التى تقل أمطارها عن ٢٥٠ ملم سنويا ، تعتبر من أخطر الممارسات الحديثة تُثر على التعرية . إذ أن مثل هذه الأراضى لا تغل حاصلا مجزيا فى معظم السنين ، بينما تتعرض لمعدل تعرية متزايد ، بالرياح والأمطار ، طول الوقت بسبب حرمانها من غطائها الطبيعى - أى ينطبق عليها المثل « كالنبت لا أرضا قطع ولا ظهرا أبقى » كما أن ترك الأراضى بورا فى مناطق الزراعة الدائمة ، وحراثة الأراضى شديدة الانحدار لزراعتها بالمحاصيل تؤديان الى زيادة التعرية .

وكثير من الأساليب الزراعية التي تطبق فى مناطق الزراعة المروية تسارع بتعرية الأراضى . من ذلك مثلاً عدم الاهتمام بزراعة محاصيل الحلف ومحاصيل التغطية والتسميد الأخضر ، يعمل على تقليل المادة العضوية فى التربة وزيادة قابليتها للتعرية . وكذلك عدم الاهتمام بالصرف مع الاستخدام غير المرششد لمياه الري وعدم حماية الأراضى بمصمـدات الرياح وغير ذلك .



شكل (٥٤) تأثير قطرات المطر القوية على التربة لاحظ تفتت حبيبات التربة المجمعة ونطايرها .

٣/ التعرية بالمياه : Water Erosion

تتعرض الأراضى التى يزيد معدل انحدارها عن ٢٪ للتعرية بمياه الامطار بدرجة تتناسب مع انحدارها [١] وأهم العوامل المؤثرة فى التعرية المائية هى :

١/٣ الأمطار :

يتوقف مقدار التعرية بمياه المطر على غزارة المطر وشدته (كمية المطر فى وحدة الزمن) . حيث تحمل حبيبات المطر القوية طاقة كينيتيكية Kinetic تمكـنها من تفتت حبيبات التربة المجمعة (شكل ٥٤) مما يؤدى الى سد فراغات التربة السطحية ونقص تشربها للمياه وبداية المدد السطحى الذى يكون السيول التى تنساب على السطوح المنحدرة .

٢/٣ درجة الحرارة :

تؤثر الحرارة على التعرية المائية من خلال تأثيرها على درجة نمو الكساء النباتي الطبيعي ومقدار الاستفادة من الأمطار . فكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما قلت الاستفادة من المطر وكان الكساء أقل غزارة . كما أن انخفاض الحرارة إلى حد التجميد وتكون الثلوج وتعرض التربة للانجماد وأنصهارها عند ارتفاع الحرارة يشجع عملية التعرية . كما تنخفض لزوجة الماء ويقل تغلغله في التربة بانخفاض الحرارة .

ويتضح أثر الحرارة على المرتفعات المواجهة للجنوب (في نصف الكرة الشمالي) حيث تكون أكثر دفئا وأقل كساء وأكثر عرضة للتعرية من المرتفعات المواجهة شمالا .

٣/٣ الانحدار : Slope

إذا زاد انحدار التربة زادت فرصة تعريتها بالمياه والأراضي التي يزيد انحدارها عن ١٠٪ لا تصلح للزراعة دون أخذ الاحتياطات الكفيلة بوقايتها من التعرية . ويزداد تأثير الانحدار في الترب الخشنة عنه في الترب الناعمة ويتمثل أثر الانحدار في تكوين المجارى والأخاديد التي تنحت مياه المسد السطحي .

٤/٣ التربة :

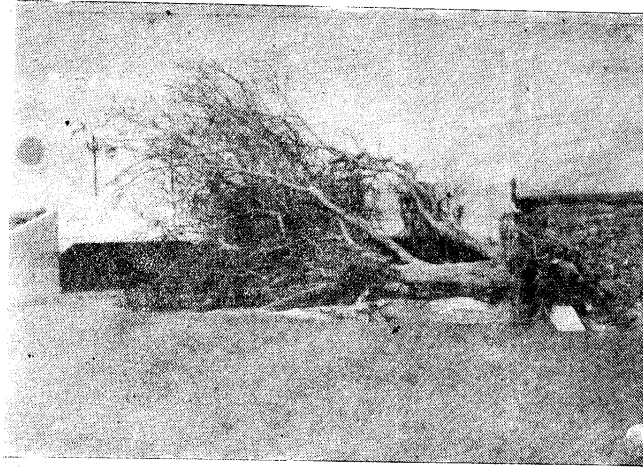
يحدد قوام التربة وبناءها مدى استعدادها للتعرية بمياه المطر . فالترب الرملية والخشنة تشرب مياه المطر بسرعة لا تسمح بتراكم مياه المدد السطحي، أما الترب الثقيلة فإن تعريتها تتوقف على نسبة الحبيبات المجمععة الثابتة أى التى تظل مجمعة بعد الترطيب وتقاوم أثر ارتطام قطرات المطر بها . وهذه الحبيبات المجمععة تزيد نسبتها بزيادة المادة العضوية في التربة (٣ - ٥ ٪ مادة عضوية) . أما الترب رديئة البناء بسبب نقص المادة العضوية فإن تجمعاتها أسهل تفككا وأسرع في الانتقال مع المدد السطحي مكونة الرواسب التى تعلق به . ووجود الطبقات الصماء القريبة من سطح التربة أو ضخالة التربة تعمل على قلة سعتها على تشرب المطر مما يزيد من كمية المدد السطحي .

٥/٣ الغطاء النباتي : Pant Cover

ان وجود غطاء نباتي كثيف من العشبيات أو الشجيرات يحمي التربة من الأثر الميكانيكي لارتطام قطرات المطر بها ، وبالتالي يؤدي الى أنسيابها بهدوء الى سطح التربة ، كما أن النباتات تعمل على زيادة قابلية التربة على تشرب الماء بما تصنعه جذورها من انفاق وما تتركه من مادة عضوية تجمع الحبيبات وتزيد من حجم الفراغات البينية بالتربة . وتعتبر النجيليات أنسب غطاء لوقاية التربة من التعرية . وتختلف قدرة المحاصيل الزراعية في حماية التربة على حسب درجة تغطيتها لسطح الأرض وعلى قدرتها على امتصاص الماء من التربة وتجفيفها لتصبح أكثر تشربا للماء .

٦/٣ النظام الزراعي : Cropping System

تتأثر التعرية بالدورة الزراعية ومقدار الأرض المتروكة بورا بدون زراعة ، وكذلك أنواع الحراثات وكمية البقايا النباتية التي تترك على سطح



شكل (٥٥) السيول الجارفة عقب الامطار القوية على الاراضي المنحدرة ، اقتلعت شجرة الغاف وحملها السيل حتى اعترضها الجسر .

التربة لحمايتها وعلى سبيل المثال دلت الدراسات الأمريكية (أنظر مرجع رقم ١) على أن كميات التربة المنقولة بالتعرية المائية كانت ٩٢ طن / هـ فى السنة فى الأراضى البور المفلوحة دائما لعمق ١٠ سم ، بينما كانت ٠.٨ طن فقط فى أراضى مغطاة بالحشائش النجيلية ٠ ومقدار التربة المنجسفة من الحقول التى تزرع بالذرة دوما ٤٤ طن / هـ ومن أراضى القمح ٢٣ طن/هـ ٠

وفى دراسة أجريت فى ولاية كلورادو ، وجد أن كمية المدد السطحي المتجمع من أراضى المراعى تعادل ٣٠ مللم ، بينما زادت الى ٣٦ مللم عند اتباع دورة قمح / بور فى نفس الأرض ، علما بأن كمية المطر فى الحالتين ٣٩١ مللم / سنة ٠

٤/ التعرية بالرياح Wind Erosion

تعتبر التعرية بالرياح مشكلة رئيسية فى المناطق الجافة وشبه الجافة نظرا لجفاف التربة فترة طويلة كل سنة مما يجعلها عرضة للانتقال مع



شكل (٥٦) تأثير مياه السيول على انجراف (تعرية) التربة فى جانب أحد الطرق بامارة الفجيرة ٠

الرياح التى تتميز بالشدّة عادة فى هذه المناطق • كما أن التعرية بالرياح مشكلة خطيرة بالنسبة للأراضى الزراعية المجاورة للصحارى الرملية (كما هى أيضا بالنسبة للواحات المزروعة) حيث تسفى الرياح الرمال مكونة كثباناً رملية تزحف على الأراضى الزراعية وتخلق مشاكل خطيرة حتى بالنسبة للطرق •

وأهم العوامل المؤثرة فى نقل الترب بالرياح هى :

حالة سطح التربة : يتوقف مقدار التعرية بالرياح على مدى خشونة سطح التربة فكلما كانت التربة محروثة بطريقة تضمن وجود كتل كبيرة مع ترك بقايا المحاصيل على السطح كلما كانت التعرية أقل • ويساعد وجود شرائح من الأرض المحروثة بالتبادل مع شرائح متروكة مغطاة بالكساء النباتى على الوقاية من التعرية • وتقلل مصدات الرياح والأسوار النباتية من حدة الرياح وبالتالي من درجة التعرية •

بناء التربة : أهم عامل مؤثر فى التعرية بالرياح هو بناء التربة ومدى ثباته فى الحالة الجافة فكلما كانت هناك حبيبات مجمعة كلما قلت التعرية •

٥/ التصحر Desertification

يمكن تعريف التصحر بأنه انتشار الظروف الشبيهة بالصحراء فى المناطق الزراعية الجافة وشبه الجافة بسبب تدخل الإنسان والتغيرات المناخية • (Rapp, 1974).

ويقصد بالظروف الشبيهة بالصحراء ما يلى :

- ١ - سرعة جفاف مصادر المياه السطحية •
- ٢ - نقص المياه الجوفية وتدهور نوعيتها بسبب الملوحة •
- ٣ - تدهور الترب بسبب التعرية •
- ٤ - تملح الأراضى •
- ٥ - تدهور الغطاء النباتى فى أراضى المراعى •
- ٦ - نقص انتاجية المحاصيل المزروعة •

وقد نبع الاهتمام بالتصحر أساسا مما لوحظ من زحف الصحارى الحارة على المناطق شبه الجافة الملاصقة لها وهو ما يعرف بالزحف الصحراوي Desert Creep نتيجة لفعاليات الانسان غير المنسجمة مع النظام البيئى Ecosystem للمناطق شبه الجافة • ويميل البعض حاليا الى اعتبار التصحر ظاهرة عامة ليست وقفا على المناطق شبه الجافة بل تتحول الاراضى الى صحارى فى أى مكان نتيجة لسوء استغلال البيئة •

ويعتبر العالم العربى من أكثر مناطق العالم تضررا بالتصحر نظرا لسيادة الظروف الجافة وشبه الجافة على مناخه وتختلف أساليب الزراعة فيه • وعلى سبيل المثال تدل التقديرات على أن الصحراء تلتهم سنويا حوالى ١٨ ألف هـ من الاراضى الزراعية فى تونس • كما أن الصحراء تزحف من شمال السودان الجاف باتجاه الجنوب الخصب بمعدل خمسة كيلو مترات سنويا • وتشير مصادر هيئة الأغذية والزراعة الى أن ظاهرة التصحر فى الشرق الأوسط لا ترجع الى حدوث تغير فى طبيعة المناخ فى العصر الحديث ، ولكنها ترجع بالدرجة الاولى الى المبالغة فى اساءة استخدام الاراضى عن طريق الزراعة غير الرشيدة ورعى المراعى رعىا جائرا بتحميلها أكثر من طاقتها بالحيوان ، وكذلك الى قطع الأشجار وإزالة الغابات وعدم الاهتمام بأساليب صيانة التربة والمياه •

وتجدر الإشارة الى أن الأساليب التى يمكن بها مجابهة زحف الصحراء هى نفسها تقريبا التى تستخدم لحماية التربة من التعرية وصيانة موارد المياه من الاهدار ، غير أن عملية التشجير واقامة الأحزمة الخضراء Green belts تكتسب أهمية خاصة فى وقاية الاراضى المجاورة للصحراء من سفى الرمال وتحسين الظروف البيئية المساعدة على تحسين الكساء النباتى الذى يحد من زحف الصحراء •

٦/ صيانة التربة والمياه : Soil & Water Conservation .

صيانة التربة أو المحافظة عليها تعنى وقاية التربة من التعرية وتقليل المدد السطحى والحد من استنزاف خصوبة التربة بزراعة المحاصيل البقولية والاعلاف التى تزيد النتروجين والمادة العضوية ، كما تعنى الحيلولة دون

تملح الأراضي بتحسين الصرف (البزل) وتحسين بناء التربة وكل ما من شأنه إبقاء التربة الزراعية منتجة على الدوام . وصيانة التربة وصيانة المياه هما وجهان لعملة واحدة يكمل الواحد منهما الآخر ويحصلان بنفس الأساليب . كما أن صيانة التربة والمياه تعتبران أهم عامل في إيقاف الزحف الصحراوي على المناطق المزروعة .

١/٦ وسائل الحماية من التعرية : Erosion Control .

أن منع التعرية كلية أمر غير ممكن عمليا خاصة في المناطق التي تسقط فيها الأمطار في صورة رخات قوية ، ولكن الهدف يجب أن يكون محاولة الحد من التعرية بحيث لا تؤثر على إنتاجية الأراضي .

١/٦/١ وسائل الحد من المدد السطحي (في الأراضي المنحدرة) :

هناك عدد من الوسائل يمكن بواسطتها الحد من انجراف المياه سطوحيا وحماية التربة من الانتقال ، منها :

عمل أكثاف عمودية : على اتجاه الانحدار تعمل بحفر التربة من أعلى المنحدر والقائنها تجاه الأسفل ، وتسمى هذه الكتوف مصاطب Terraces أو Bunds أو Ridges وهدفها الحد من جريان مياه المدد السطحي واعطاء التربة فرصة لتشربها .

الإغطية النباتية الجافة : Stubble-mulch مثل ترك جزء كبير من سيقان القمح والشعير عند الحصاد وعند حراثة التربة يتم تقطيع الجذور فقط بحيث تبقى السيقان على السطح لتحمي التربة . أن هذه العملية تزيد من استيعاب التربة لمياه المطر وتقلل الانجراف وتخفف حرارة التربة أثناء الجفاف وبالتالي تقلل من تزهر الاملاح على سطح التربة .

اتباع نظام الفلاحة الصغرى : Minimum tillage والذي يعنى فى مضمونه تقليل عدد الحراثات ما أمكن أو عدم الحراثة كلية والاعتماد على المبيدات فى قتل الكساء الموجود فى الأرض البور ثم زراعتها كما هو متبع فى زراعة الذرة فى أمريكا حيث وجد أن ذلك يقلل من التعرية بنسبة ٥٠٪ .

الحراثة الكنتورية Contour Plowing أى حراثة الأرض مع اتجاه خطوط الكنتور ، وبالتالي تكوين كتوف عمودية على اتجاه انحدار الأرض مما يقلل من حركة مياه المدد السطحي وانجراف التربة .
تبادل زراعة المحاصيل الكثيفة مع محاصيل الخطوط فى شرائح عمودية على اتجاه انحدار الأرض .

التوسع فى زراعة الأعلاف النجيلية والبقولية المفترشة لحماية الترب المنحدرة من التعرية .

٢/١/٦ وسائل الحد من التعرية بالرياح :

- ١ - ابقاء سطح التربة خشنا عن طريق تفكيكه وهو رطب نوعا لتقليل سرعة الرياح واصطياد الحبيبات المتحركة معها .
- ٢ - المحافظة على البناء الجيد بالتربة وتكوين الحبيبات المجمعة (دور المادة العضوية) .
- ٣ - استخدام عوائق من المحاصيل لتقليل سرعة الرياح .
- ٤ - ابقاء سطح التربة مغطى بالنبات قدر الامكان .
- ٥ - زراعة مصدات الرياح حول الحقول .
- ٦ - تبادل شرائح من المحاصيل مع شرائح التربة المحروثة .
- ٧ - استخدام المواد الكيماوية البترولية التى تلصق حبيبات الرمل معا .
- ٨ - تقليل الحراثة قدر الامكان وتجنب حراثة الأرض وتنعيمها وهى جافة جدا .
- ٩ - استخدام المحاريث المناسبة لنوع التربة .

المصادر

1. Cannell, G.H. & L.V. Weeks. 1979. Erosion and its control in Semi arid regions. In : Agriculture in Semi-Arid Environments. Ecological Studies 34. Eds, A.E. Hall et al. Spring-Verlag, Berlin.
2. Dregne, H. 1977. Desertification of Arid Lands. Econ. Geography 53 (4) : 322-331.
3. Kandiah, A. 1979. Influence of soil properties and crop cover on the erodibility of soils. In. Soil physical properties and crop production in the tropics, R. Lal & D.J. Greenland (Eds.) John Wiley & Sons. N.Y.
4. Musnad, H.A.R. and el-Rasheed, M.A. 1978. Soil conservation and land reclamation in the Sudan. Proc. Khartoum Workshop on arid lands management. Univ. of Khartoum—UNU, Khartoum.
5. Rapp, A. 1974. A review of desertification in Africa; water, vegetation and man. Report. No. 1 Secretariat for Intern. Ecology, Sweden.
6. Tenna Koon, M.W.A. 1980. Desertification in the dry zone of Sri Lanka. In : Perception of desertification, R.L. Heathcote Ed., The UN, Univ. NRTS-10/UNUP-190.

٧ - المجلس القومي / الخرطوم ١٩٨١ : الزحف الصحراوي ووسائل
ايقافه واصلاح آثاره في الوطن العربي (ضمن دراسة الأمن
الغذائي العربي والتنمية الزراعية - اتحاد مجالس البحث العلمي
العربية - بغداد •

3

1

فهرست المحتويات

اثارة الارض (الحراثة) ١٧١	
أساليب الزراعة القديمة : ٥	
استثناس المحاصيل : ٦	
اعداد السكان والحاجة للغذاء : ٣١	
اعداد الارض لزراعة المحاصيل : اثارة الارض (الحراثة) ١٧١ ، اعداد مرقد البذرة ١٧٨ ، حراثة تحت التربة ١٨٤	
الامطار : كمية المطر ٤٧ ، موسم المطر ٤٨ ، التوزيع الموسمي ٤٩ ، مقاومة الجفاف ٥٠	
كمية الامطار اللازمة للمحاصيل ٥٦	
الامن الغذائي : ٣٤ ، النمط الغذائي العربى ٢٩ ، تعداد العرب ٣٢ ، زيادة انتاج الغذاء ٣٥	
انبات البذور : ١٢٥	
بذور المحاصيل : نشأة البذور ١١٧ ، التركيب التشريحي للبذور ١٢٠ ، التركيب الكيماوى للبذور ١٢٢ ، الانبات ١٢٥ ، السكون ١٢٨ ، الارتياح ١٢٩ ، جودة التقاوى ١٢٩ ، تخزين التقاوى ١٣١ ، معاملات التقاوى ١٣٢ ، التلقيح البكتيرى ١٣٢	
بداية الزراعة : ٢	
بيئة المحاصيل : ملائمة المحاصيل للبيئة ٤٣ ، الاهمية النسبية لعوامل البيئة ٤٥	
تاريخ الزراعة : ١	
تحسين المحاصيل : أهدافه ١٦١ ، الانتخاب ١٦٣ ، التهجين ١٦٥ ، الاصناف الهجينة ١٦٥ ، التضاعف ١٦٦ ، تسجيل الاصناف ١٦٨ ، اعتماد التقاوى ١٦٨ ، زراعة الاجنة وزراعة الانسجة ١٦٧	
التحصيل : زراعة المحاصيل المحملة ٢٦٨	
التربة : مكونات التربة ٧٧ ، قوام التربة ٨١ ، بناء التربة ٨٢ ، حرارة التربة ٨٣ ، رقم الحموضة ٨٨ ، السعة التبادلية ٨٧ ، دور قوام التربة فى تحديد خصائصها ٨٩ ، الترب المتأثرة بالملوحة ١٠٦ ، السعة الحقلية ٩٦ ، الذبول	
اضافة الاسمدة ٢١٥ ، التسميد الورقى ٢١٦ ، التسميد الاخضر ٢١٩ ، التركيب المحصولى : تعريفه ٢٦١ ، فى الوطن العربى ١٨	
الترقيع : ١٩٨	
التسميد : انواع الاسمدة ٢٠٨ ، العناصر السمادية ٢٠٩ ، الاسمدة البسيطة والمركبة ٢١١ ، الاسمدة النتروجينية ٢١٢ ، الفوسفاتية ٢١٣ ، البوتاسية ٢١٤ ،	
اضافة الاسمدة ٢١٥ ، التسميد الارقى ٢١٦ ، التسميد الاخضر ٢١٩ ، الاستجابة للتسميد ٢١٧ ، التسميد فى الزراعة الجافة ٢٧٨	

التسمية العلمية : ١٧

تعداد العرب وإنتاج الغذاء : ٣٢

التعرية : عوامل البيئة وعلاقتها ٢٨٢ ، التعرية بالمياه ٢٨٣ ، التعرية بالرياح ٢٨٦ ، التصحر والزحف الصحراوي ٢٨٧ ، صيانة التربة ٢٨٩ .

تغذية النبات (أنظر العناصر الغذائية - التسميد)

تقاوى المحاصيل : جودتها ١٢٩ ، اعداد وتخزين ١٣١ ، معاملات التقاوى ١٣٢

تقسيم المحاصيل : ١٤

التكثيف الزراعى : ٢٦٧

جذور المحاصيل : أنواع الجذور ١٣٥ ، نمو الجذور وتجديدها ١٣٦ ، انتشار الجذور ١٣٩ ، افرازات الجذور ١٤٠ ، فطريات الجذور ١٤٢ .

الجفاف : ٥١ ، انماط مقاومة الجفاف ٥١ ، تأثيره على المحاصيل ٥٤ ، تحمل الجفاف ٥٥

حراثة الارض : ١٧١ ، أنواع المحارث ١٧١ ، فوائد الحراثة ١٧٦ ، الحالة المستحثة ١٧٧ ، جودة الحرث ١٧٧ .

حراثة تحت التربة : ١٨٤

الحرارة : المناطق الحرارية ٥٩ ، تأثير الحرارة على المحاصيل ٦٠ ، على طول موسم النمو ٦٢ ، على مواعيد الزراعة ٦٣ ، أضرار البرودة ٦٣ ، تحمل المحاصيل للبرودة ٦٤ ، أضرار الحرارة المرتفعة ٦٧ ، تحمل المحاصيل للحرارة المرتفعة ٦٨ ، حرارة التربة ٨٣

حركة الماء فى التربة : ١٠١

الحشائش : تعريفها ٢٣٧ ، أضرارها ٢٣٨ ، أنواعها ٢٤٠ ، الوقاية منها ٢٤١ ، المقاومة الميكانيكية ٢٤١ ، المقاومة الكيميائية ٢٤٣ ، مقاومة عريضة الاوراق ٢٤٦ ، مقاومة النجيلية ٢٤٧ ، مقاومة أشباه النجيليات ٢٤٨ ، مقاومة النباتات المتطفلة ٢٤٨ .

حصاد المحاصيل : ٢٥١

خدمة المحاصيل : الترقيع ١٩٨ ، الخف ١٩٨ ، العزيق ١٩٩ ، مقاومة الحشائش ٢٤٠ ، الري ٢٢٢ ، التسميد ٢٠٨ .

الخف : ١٩٨ .

الدورة الزراعية : تعاقب المحاصيل ٢٥٨ ، تأثير تنوع المحاصيل ٢٥٩ ، تأثير نظام تعاقب المحاصيل ٢٦٠ ، فوائد الدورة ٢٦٠ ، التركيب المصولى ٢٦١ ، تصميم الدورة ٢٦٢ ، الدورات فى المناطق المطرية ٢٦٥ .

الربطية النسبية : ٧٢

رى المحاصيل : فقد الماء ٢٢٢ ، المقنن المائى ٢٢٣ ، عدد الريات وفترات الري ٢٢٥ ، مواعيد الري ٢٢٦ ، طريقة الاحواض ٢٢٧ ، طريقة الشرائح ٢٢٧ ، رى الخطوط ٢٢٨ ، التنقيط ٢٢٨ ، الرش ٢٢٩ ، الري تحت السطحى ٢٣١ ، مقارنة نظم الري ٢٣٢ .

الزراعة الجافة (الديمية) : مناطقها ٢٧١ ، الظروف البيئية فى أراضى الزراعة الجافة ٢٧٢ ، الدورة الزراعية ٢٧٥ ، الحراثة ٢٧٦ ، البذر ٢٧٧ ، مواعيد الزراعة ٢٧٧ ، التسميد ٢٧٨ ، مقاومة الحشائش ٢٧٨ ، انتاجية المحاصيل ٢٧٩ .

الصرف (البزل) : ٢٣٤

الضوء : تأثير الاضاءة ٦٩ ، تأثير طول النهار ٧٠

الطاقة الشمسية : كفاءة المحاصيل فى استغلالها ١٤٨

طرق زراعة المحاصيل : محاصيل الخطوط والمحاصيل الكثيفة ١٨٦ ، زراعة محاصيل الخطوط ١٨٨ ، زراعة المحاصيل الكثيفة ١٨٩ ، الزراعة نثرا ١٨٩ ، الزراعة التسطير ١٨٩ ، الزراعة فى الماء ١٩٤ ، الزراعة فى الارض الجافة والارض الرطبة ١٩١ ، كمية التقاوى ١٩٥ ، عمق وضع البذرة ١٩٧

العزيق : ١٩٩

علاقة الماء بالتربة والنبات : الماء فى التربة ٩٥ ، السعة الحقلية ٩٦ ، نقطة الذبول ٩٧ ، الماء الجاهز ٩٨ ، كفاءة استخدام المياه ١٠١

العناصر الغذائية : العناصر الاساسية ٢٠٢ ، نقص العناصر ٢٠٥ ، توفر العناصر ٢٠٦ ، تحديد العنصر الناقص ٢٠٦

العوامل الحياتية : تأثير الانسان ٧٤ ، تأثير الحيوان والنبات ٧٥ ، العوامل المناخية : الهطول ٤٧ ، الحرارة ٥٩ ، الضوء ٦٩ ، الرطوبة ٧٣

غسيل الترب المالحة : ١١١

الغلة البيولوجية والغلة الاقتصادية : ١٤٧

فطريات الجذور : ١٤٢

قوام التربة : ٨١ ، دور قوام التربة فى تحديد خصائصها ٨٩

كبس التربة وعلاقته بنمو الجذور : ١٣٩

كثافة النباتات : ١٥٢ .

كفاءة استخدام المياه ١٠١

الماء : أنظر علاقة الماء بالتربة والنبات .

مراكز نشوء المحاصيل : ٧

مرقد البذرة : اعداده ١٧٨ ، الامشاط ١٧٩ ، المراديس ١٨١ ، المهارس ١٨٣

محصول حقلى - تعريفه ١٣

الملوحة : تأثيرها على الانبات ١٠٨ ، على النمو الخضرى ١٠٩ ، تصنيف الترب المالحة ١٠٦ ، تحمل المحاصيل للملوحة ١١٣ ، اصلاح الترب المالحة والقلوية ١٠٩

نمو المحاصيل : منحنى النمو ١٤٥ ، توزيع المادة الجافة ١٤٦ ، كفاءة استغلال الطاقة الشمسية ١٤٨ ، مساحة الاوراق ١٤٩ ، زاوية ميل الورقة ١٥٠ ، معدل تزايد الاوراق ١٥١ ، الاجزاء الخضرية خلف الاوراق ١٥١ ، نظام تثبيت الكربون ١٥١

تصويب الأخطاء

الصفحة	السطر	الخطأ	والمصواب
٤	٦ ، ٥	سطور زائدة	
٥	١٢	أقل	أكبر
١٦	١٦	Mauure	Manure
٣٥	١٠	عضة	عرضة
٢٨	٣	الصليبية	الباذنجانية
٣٨	الأخير	المحصول	المحصولية
٥١	١٦	القصيرة	القصير
٦٣	١٥	ى	أى
٦٨	٤	النتج	النتج
٧٣	٨	الطول	القصر
٧٨	١٩	الأصفر	الأصفر
١٦٣	١	الحرارة	الحرارة
١٩٤	١	الموية	المروية
٢٦٠	٨	ذلت	ذلت
٢٦٤	٤	ر٠٥	ر٠٥